

PROFRIJOL

PARA CENTROAMÉRICA MÉXICO Y EL CARIBE

Generación de Tecnología para una *

Producción Sostenible



I N T A



MAG
COSTA RICA



Flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en Centroamérica

Período 1987-1996

Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe



Flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en Centroamérica

Período 1 987-1996

Abelardo Viana Ruano

Presentación

De acuerdo con la evolución del Programa Cooperativo Regional de Frijol Para Centroamérica, México y El Caribe (PROFRIJOL), se puede considerar 1978 como su inicio, año en que el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) fundó su primer proyecto regional de frijol, justamente en Centro América. Fue hasta 1988 cuando se transformó en Programa Cooperativo Regional, con la organización e instancias con que ahora funciona. Desde 1980 el programa ha sido financiado por el Gobierno Suizo a través de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Desde sus inicios, el programa ha sido de apoyo a los países en el desarrollo de tecnologías apropiadas, buscando aumentar la producción de frijol a través del incremento de los rendimientos unitarios. Con este propósito se ha dado especial énfasis al desarrollo de variedades, buscando producir cultivares con resistencia genética a las principales enfermedades causadas por virus, hongos y bacterias, enfermedades que en muchos casos pueden reducir hasta en 100% la producción.

Como se podrá constatar en el presente documento, todos los países de Centro América han liberado durante los últimos 10 años nuevas variedades mejoradas. Estos resultados han sido el producto de la evaluación de miles de materiales genéticos (cultivares locales e introducidos, viveros específicos, poblaciones segregantes, familias, líneas), materiales desarrollados e introducidos de CIAT, de otros países o de los mismos países de la región.

El documento muestra que el movimiento de germoplasma en la región ha sido intenso; de acuerdo con los registros existentes, sólo en los últimos 7 años se han movilizado 18,444 materiales. De este total, 11,433 han sido enviados por los países, intercambio propiciado fundamentalmente a través de la red de viveros de PROFRIJOL; el aporte de CIAT en este mismo periodo ha alcanzado la cifra de 7,861 materiales genéticos, centro que ha sido la principal fuente de germoplasma para los países de la red. Lo anterior ha dado como resultado que en los últimos 10 años de operación de la red, se hayan generado 52 nuevas variedades en los países de Centroamérica; de este número se liberaron oficialmente 29 nuevos cultivares, 28 de los cuales tienen en su composición genética germoplasma CIAT-PROFRIJOL.

En el presente documento también se hace un análisis de la superficie sembrada con variedades mejoradas en cada uno de los seis países del área centroamericana y una estimación del impacto en la producción por el uso del germoplasma mejorado. En términos de promedios, el documento consigna una ganancia en rendimiento unitario en la región por uso de variedades mejoradas, de 205 kg/ha; considerando que el 40% de la superficie total de siembra con cultivares mejorados, se tendría un incremento en la producción de 39,400 toneladas anuales, producción suficiente para alimentar a 3,283,000 personas durante un año considerando un consumo por persona de 12 kg/año.

Los resultados que se anotan en el presente documento ha sido posible obtenerlos gracias al gran esfuerzo desarrollado por los investigadores y transferencistas de los países participantes, por el apoyo continuo de las instituciones nacionales a los programas de frijol, por el desarrollo y suministro de gran cantidad de germoplasma del CIAT y por supuesto, por el apoyo financiero permanente de COSUDE. Igualmente, los datos y resultados consignados en el documento, son producto del trabajo de un grupo de investigadores de la red, encabezados por el Ing. Abelardo Viana, Socioeconomista de PROFRIJOL. A las instituciones, gracias por el apoyo recibido y a los investigadores nuestro reconocimiento por su dedicación y logros obtenidos en bien de los productores y consumidores de frijol.

Rogelio Lépez

Coordinador Regional PROFRIJOL

Agradecimientos

La realización del presente trabajo no hubiera sido posible sin la decidida colaboración de diferentes técnicos relacionados con la investigación en el cultivo de frijol en Centro América. Entre ellos, Rafael Rodríguez, Julio A. Martínez (Guatemala), Carlos A. Pérez, Cristina Choto de Cerna (El Salvador), Federico Rodríguez, Danilo Escoto (Honduras), José Angel Vanegas, Aurelio Llano (Nicaragua), Rodolfo Araya, Guillermo Flores, Carlos Araya, Adrián Morales, Bernardo Mora, Joaquín Salazar, Orlando Carrillo, Oscar Acuña, Arturo Solórzano (Costa Rica), Emigdio Rodríguez y Auxilio Atencio (Panamá), todos miembros del PROFRIJOL, quienes contribuyeron significativamente en la recolección de la información primaria.

Se quiere dejar especial constancia de agradecimiento al Dr. Gustavo Saín, Economista Regional del CIMMYT-PRM, quien de forma desinteresada y expontánea contribuyó en el diseño del estudio y análisis de los datos. También al Dr. Rogelio Lépez, Coordinador Regional del PROERIJOL, por sus constantes sugerencias en todo el desarrollo de la investigación.

Finalmente se agradece a la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), por el apoyo financiero que generosamente otorga al PROERIJOL.

Los errores u omisiones involuntarios que pudiese haber en el presente documento, son responsabilidad del autor.

Contenido

Resumen	6
Introducción	7
1. La cooperación para el mejoramiento genético en Centro América	7
1.1. Los programas cooperativos de investigación en América Central	7
1.2. Origen del PROFRIJOL	8
1.3. Estructura del PROFRIJOL	9
1.4. Estrategias de trabajo en el PROFRIJOL	10
1.5. Estrategias para el intercambio de germoplasma	12
1.6. Intensidad y dirección del intercambio de germoplasma en el período 1990-96	13
1.7. Intercambio de materiales por tipo y país	16
1.8. Variedades generadas y liberadas	16
2. El sector frijol y su importancia en la región	19
3. Impacto de la investigación en mejoramiento de frijol para Centro América	21
3.1. Uso de variedades mejoradas	21
4. Uso de pesticidas en el cultivo de frijol	28
5. Capacitación	30
5.1. Capacitación en CIAT	30
5.2. Capacitación en la región	32
6. Referencias bibliográficas	36
Anexo 1.	
Nivel y dirección del intercambio de germoplasma por país	38
Anexo 2.	
Flujo de germoplasma por tipo de material y país	42
Anexo 3.	
Tasas de crecimiento de la superficie sembrada con frijol en C.A.	45
Anexo 4.	
Tasas de crecimiento de la producción de frijol en C.A.	45
Anexo 5.	
Tasas de crecimiento de los rendimientos de frijol en C.A.	45

Resumen

En Centro América se cultivan actualmente más de 480,000 ha con frijoles color negro, rojo, moteados y rosados, obteniéndose unas 461,000 Tm de producción, con rendimientos promedio que no sobrepasan los 700 kg/ha.

El Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centro América, México y el Caribe (PROFRIJOL), ha funcionado por más de 15 años con el apoyo científico y administrativo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y el soporte financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Con el objetivo principal de conocer el flujo de germoplasma entre países, y saber sobre los resultados más relevantes obtenidos como producto de la investigación y transferencia en frijol para Centro América, en 1997 se realizó el presente estudio, donde se obtuvo información relacionada con el trabajo de los últimos 10 años en el PROFRIJOL. El estudio consta de dos partes; en la primera se registran datos sobre el intercambio de germoplasma entre países, y en la segunda se presenta información relacionada con algunos indicadores de impacto. Los resultados obtenidos revelan que en el período 1990-96 circularon en la región centroamericana unos 10,500 materiales (1,500/año), y por otro lado de Centro América hacia el Caribe se enviaron en el mismo período 3,287 accesiones y se recibieron 341. El CIAT ha sido un proveedor nato de germoplasma para la región enviando en el período estudiado 7,861 (1,123/año) entradas y recibiendo 965.

Centro América también ha sido proveedor de germoplasma hacia otros países, entre ellos México, Estados Unidos de Norteamérica, Venezuela y Brasil, enviando en los últimos 7 años unos 1,400 materiales y recibiendo 158. Este movimiento de germoplasma ha sido posible realizarlo, a través del sistema regional de viveros regionales, medio utilizado en el PROFRIJOL para el intercambio de materiales.

La evaluación constante de germoplasma en los países de Centro América, durante el período 1987-97, dió como resultado la generación de 52 nuevas variedades, de las cuales 29 fueron liberadas oficialmente, siendo 28 de estas producto directo del trabajo colaborativo CIAT-PROFRIJOL-Programas Nacionales. En 1996 se calculó que 192,200 ha (40% del área total) fueron sembradas con nuevas variedades en la región (se incluyen variedades liberadas antes y después de 1987), de las cuales 33% fueron cultivadas con semilla producida y conservada en las fincas de los productores, y a la vez se observó una ganancia promedio en rendimiento de 205 kg/ha, lo cual representa una producción adicional de 39,400 Tm de grano por año.

Introducción

El Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centro América, México y El Caribe (PROFRIJOL), ha funcionado por mas de 15 años con el apoyo científico y administrativo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y el soporte financiero del gobierno suizo a través de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Con el objetivo de conocer el flujo de germoplasma entre países, y saber sobre los resultados más relevantes obtenidos como producto de la investigación y transferencia en frijol para Centro América, se realizó el presente trabajo: obteniéndose información para los últimos 10 años de investigación (por inconsistencia en algunos datos, en este informe se presentan resultados del flujo de germoplasma para el período 1990-96).

El estudio consta de dos partes; en la primera se registran datos relacionados con la intensidad y dirección del flujo de germoplasma entre países, y en la segunda se presenta información sobre algunos indicadores del impacto de la investigación en el cultivo de frijol en América Central.

1. La cooperación para el mejoramiento genético en Centro América

1.1 Los programas cooperativos de investigación en América Central

La cooperación regional en el campo de la investigación agrícola, no es nueva en Centro América, ésta tiene sus orígenes en 1954 cuando se fundó lo que ahora se conoce como el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). Inicialmente el PCCMCA/ fué constituido con el propósito de lograr una integración entre los investigadores que hacían trabajo de mejoramiento en el rubro maíz; luego progresivamente se fueron agregando otros cultivos y disciplinas, siendo en la actualidad nueve mesas de trabajo (Maíz, Leguminosas, Arroz, Sorgo, Recursos Naturales y Agricultura Sostenible, Recursos Fitogenéticos, Producción Animal, Hortalizas Frutales y Socioeconomía) en seis áreas diferentes de trabajo (Genotecnía Vegetal y Animal, Protección Vegetal y Sanidad Animal, Agronomía y Fisiología

Actualmente el PCCMCA es una organización científica y educativa sin fines de lucro, promovida entre técnicos que trabajan en el mejoramiento para la sostenibilidad de la producción y la productividad agrícola y ganadera de los países de América Central, México y el Caribe (Cuba, Puerto Rico, Haití y República Dominicana). Está diseñado para actuar como el foro de discusión y planificación de las actividades de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria de la región. El programa tiene 44 años de existencia, desarrollando reuniones anuales, que se efectúan en forma rotativa en cada uno de los países que lo integran.

A partir de 1980 da inicio la investigación por rubro en la región, a través de las redes regionales de investigación, entre ellas el Programa Regional de Maíz (PRM), Programa Cooperativo de Papa (PRECODEPA) y el PROFRIJOL. A un principio estas redes dependían directamente de los Centros Internacionales de Investigación Agrícola. PRM aún tiene la presencia directa y el soporte científico y administrativo del Centro Internacional de Mejoramiento para Maíz y Trigo (CIMMYT), con una oficina en Guatemala y otra en Costa Rica; PRECODEPA recibe el apoyo del Centro Internacional de la Papa (CIP) y el PROFRIJOL recibe el apoyo científico y administrativo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), quien a partir de 1993 retiró su sede en la región, quedando la red como una organización autónoma, con una estructura administrativa que contempla, una Asamblea de Coordinación (AC), un Comité Ejecutivo (CE) y un Coordinador Regional a tiempo completo, quien es el responsable de dar seguimiento a las disposiciones emanadas de la AC y el CE. Este coordinador es electo cada tres años, al principio lo hizo la AC y a partir de 1996 por un comité Ad-Hoc.

Las tres redes mencionadas anteriormente, a la vez que constituyen un prototipo de la cooperación horizontal en la investigación agrícola entre los países participantes, durante la mayor parte de su vida han sido financiadas con fondos provenientes del gobierno suizo a través de COSUDE, una de las agencias donantes mas activas actualmente en la región Centroamericana.

1.2 Origen del PROFRIJOL

Según Voyset 1993, en febrero de 1973 el CIAT organizó en Cali, Colom-

mas de 20 países. Lo mas significativo de la reunión fué el logro de un acuerdo entre los participantes para encontrar medios prácticos de unir los esfuerzos de todos los países que trabajan en frijol y enfocarlos hacia tareas prioritarias. Los participantes pidieron a los organizadores del seminario la formación de un comité para elaborar una propuesta acerca de como llegar a este objetivo tomando en consideración la premisa fundamental de que la red internacional de cooperación no debería reemplazar las actividades nacionales si no más bien, complementarlas y proveer una efectiva coordinación entre los países.

Entre las actividades que los participantes sugirieron para ser consideradas del comité se incluían proyectos cooperativos de investigación, de sistemas de publicación y documentación, conferencias y simposios, intercambio de personal y operación de un banco de germoplasma. Por el alcance de estos acuerdos y porque a partir de ese simposio el Programa de Sistemas de Producción de Leguminosas Comestibles del CIAT decidió trabajar únicamente en frijol, 1988 es considerado como el año de nacimiento del Programa de Frijol del CIAT.

Este resumen histórico tiene el propósito de resaltar el hecho de que 4 años después de su creación, el Programa de Frijol del CIAT estableció su primer programa regional, que a la vez fué el primero del CIAT, el Proyecto Región para América Central, México y el Caribe, PROFRIJOL como se le denomina ahora, teniendo en Costa Rica su sede regional hasta 1990, luego esta pasó a Guatemala, posteriormente estuvo en República Dominicana y ahora nuevamente en Guatemala. El PROFRIJOL en sus primeros dos años de operación (1978-79) fué financiado por el PNUD y a partir de 1980 por el gobierno suizo a través de COSUDE.

Después de 15 años de ser coordinado por CIAT, a partir de 1993, PROFRIJOL pasó a ser dirigido por los propios Programas Nacionales de Investigación en Frijol. De esta manera el PROFRIJOL volvió a ser un hito en la historia del CIAT al convertirse en el primer proyecto regional entregado a los Programas Nacionales para su administración y dirección.

1.3. Estructura del PROFRIJOL

El PROFRIJOL se entiende como una red de investigación en frijol que i

Nacionales (con voz y voto), actualmente son miembros de PROFRIJOL, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, México, Cuba, Haití, República Dominicana, Puerto Rico y el CIAT (todos con voz y voto). En segunda instancia está el Comité Ejecutivo (CE) el cual está integrado por un Presidente, un Vicepresidente y un Secretario (electos por la AC), además el Coordinador Regional y un representante del CIAT (todos con voz y voto). El CE se reúne de dos a tres veces por año y el Coordinador Regional es responsable de implementar las decisiones de la AC y CE y de asegurar que la red funcione eficientemente. Tanto el Coordinador Regional como un Economista Agrícola Regional y el personal de apoyo, son empleados del PROFRIJOL.

El equipo del CIAT asume funciones de administración, apoyo técnico e investigación dentro de la red, es decir es un participante mas dentro del PROFRIJOL

El PROFRIJOL involucra en principio a todas las instituciones que se dedican a la investigación en frijol (en menor grado a las que se dedican a extensión). De manera similar, trata de involucrar a todos los investigadores en frijol, independientemente si pertenecen o no a una institución estatal. También el PROFRIJOL involucra en su trabajo a investigadores en el área de socioeconomía, investigación en fincas, extensionistas, producción de semillas, etc.

1.4. Estrategias de trabajo en el PROFRIJOL

Como ya se mencionó anteriormente el PROFRIJOL esta conformado, en primera instancia por los Programas Nacionales de Investigación en Frijol de 11 países miembros y el CIAT como el doceavo a partir de 1996. Además de la instituciones nacionales dedicadas a la investigación y transferencia en el PROFRIJOL, también participan universidades y organismos no gubernamentales.

Como una forma de organizar y orientar las actividades a corto y mediano plazo, el trabajo del PROFRIJOL se dirige mediante un Plan Operativo de Fase (POF), que es donde se programan las actividades a futuro cada tres años, y un Plan Operativo Anual donde se programan las actividades por año.

El trabajo de investigación en el PROFRIJOL, trata de resolver problemas de importancia agronómica, económica y social que afectan al cultivo de frijol,

país líder, un país colider y el resto son participantes. El liderazgo y co-liderazgo en la ejecución de un proyecto obedece a la importancia del problema en el país seleccionado, ventajas comparativas en relación a otros países (recurso humano, instalaciones, equipo, experiencia, etc.) para realizar la investigación. Actualmente se trabaja en los siguientes proyectos y sub-proyectos:

Proyecto 1. Mejoramiento de frijol mesoamericano

Mejoramiento de frijol grano negro

Mejoramiento de frijol grano rojo

Tolerancia a estrés abiótico

Proyecto 2. Mejoramiento genético de frijol andino caribeño

Desarrollo de líneas y variedades con resistencia múltiple
a limitantes bióticas

**Proyecto 3. Ampliación de la base genética del frijol y estudios
de diversidad patogénica**

Identificación de nuevas fuentes de resistencia

Caracterización de la diversidad patogénica

Apoyo a los programas de mejoramiento

**Proyecto 4. Desarrollo del cultivo de frijol en sistemas
de producción sostenibles**

Manejo integrado del cultivo de frijol y las plagas

Manejo y conservación de suelos de baja fertilidad

Producción artesanal de semilla

Validación de tecnología

Proyecto 5. Estudios socioeconómicos

Estudios Ex-ante

(diagnóstico, aceptabilidad preliminar, análisis económico, etc.)

Estudios Ex-post

(aceptabilidad final, adopción, impacto, etc.)

1.5. Estrategias para el intercambio de germoplasma

Desde 1976 hasta mediados de la década de los 80's, el PROFRIJOL recibía germoplasma de CIAT principalmente a través del ensayo internacional de rendimiento (IBYAN) y del mejorador encargado en la región. Esta situación fué cambiando gradualmente y ahora El PROFRIJOL fomenta el intercambio horizontal, principalmente de material genético e información entre miembros y entre instituciones. El principal mecanismo de intercambio genético es a través de los viveros y ensayos regionales, los cuales se distribuyen a los programas nacionales de mejoramiento de variedades, con la finalidad de que los mejoradores de cada país puedan seleccionar los mejores materiales en función de varios factores en ambientes distintos.

En el PROFRIJOL se distribuyen viveros conocidos como VIDAC (Vivero de Adaptación Centroamericano) donde se evalúan las variedades para resistencia a plagas y enfermedades específicas, adaptabilidad agronómica y además se realiza la evaluación de acuerdo al interés de cada país miembro. Los materiales que entran al VIDAC provienen de los programas nacionales y del CIAT, donde se originan poblaciones F2 las cuales son enviadas a la región, siendo los padres utilizados para las cruas iniciales seleccionados en base a resultados de toda la región. El ECAR (Ensayo Centroamericano de Adaptación y Rendimiento) antes llamado VICAR (Vivero Centroamericano de Adaptación y Rendimiento), es un ensayo de rendimiento a nivel regional, en el cual se prueban las variedades de granos rojos y negros que se han comportado mejor en los programas nacionales. Los VIDAC y ECAR grano negro están bajo la responsabilidad de Guatemala, a través del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), quien es el encargado de recibir las propuestas, multiplicar la semilla, enviar los ensayos a los países solicitantes y posteriormente recibe la información para ser analizada y compartida con los miembros de la red.

Los VIDAC y ECAR grano rojo fueron responsabilidad también de Guatemala hasta 1996, a partir de ese año pasaron a ser compromiso de Honduras, siendo la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano (EAP-Zamorano), quien se encarga ahora de este tipo de ensayos.

Un tercer ensayo es el VICARIBE (vivero caribeño) para tipo de grano caribeño. Este vivero está a cargo de Puerto Rico, y es el departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Mayaguez. quien hará la distribución a los

1.6. Intensidad y dirección del intercambio de germoplasma en el período 1 990-96

La dirección del intercambio de germoplasma enviado o recibido por cada país y el CIAT se puede observar en el Anexo 1. Los datos muestran que Guatemala ha sido un país con liderazgo en el aporte de materiales a países de Centro América y países fuera de la región, entre ellos México, Cuba, Haití, Puerto Rico, República Dominicana, Estados Unidos y Venezuela. El liderazgo de Guatemala se debe a que al inicio del PROFRIJOL, el CIAT tuvo un mejorador con sede en este país, generando germoplasma para la región; por otro lado el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) a través del Programa Nacional de Investigación en Frijol, ha sido responsable de conformar y enviar los viveros regionales conocidos como VIDAC y ECAR (anteriormente VICAR), tanto de grano negro como grano rojo, este último hasta siembras de postrera en 1995. A partir de 1996 el envío de los VIDAC y ECAR grano rojo, pasó a ser responsabilidad de Honduras a través de la EAP-Zamorano.

En el Cuadro 1, se anota la cantidad total de materiales enviados, recibidos y el balance por país (incluye países fuera de Centro América y el CIAT), y se puede notar que Guatemala es el país que ha realizado mayor número de envíos le sigue en orden de importancia Honduras y en menor escala Costa Rica. También se puede notar que El Salvador, Nicaragua y Panamá, (este último trabaja con tipos de frijol diferentes al resto de Centro América), han tenido un comportamiento de receptores mas que remitentes de materiales. En total para el período 1990-96 han circulado como envíos 16,154 materiales y como

Cuadro 1. Número de materiales enviados y recibidos por país en Centro América en el período 1990-96

País	Enviados *	Recibidos* ¹	Balance
Guatemala	13193	1247	11946
El Salvador	2	3039	(3037)
Honduras	2479	5224	(2745)
Nicaragua	20	2276	(2256)
Costa Rica	359	3728	(3369)
Panamá	101	3429	(3328)
TOTAL	16,154	18,943	(2789)

Fuente: Encuesta flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en Centroamérica

recibidos 18,943 (los envíos al CIAT en el caso de Guatemala se contabilizaron hasta 1992), y a excepción de Guatemala el resto de países presentan un balance negativo, siendo en términos generales de 2,789 materiales.

Si el flujo de germoplasma se ve únicamente para Centro América y el CIAT (Cuadro 2), se nota el mismo comportamiento entre países, Guatemala y Honduras siguen siendo los remitentes mas importantes y el resto de países receptores. En los últimos 7 años han circulado como envíos en la región de Centro América y el CIAT 11,433 materiales, mientras que se han recibido 18,444. El aporte de CIAT en este movimiento ha sido de 7,861 materiales (promedio de 1,123 por año), mientras que ha recibido de los países centroamericanos 965 (promedio de 138 materiales por año). Por otro lado el CIAT ha recibido de Centro América 965 materiales, haciendo un promedio de 138 por año.

Cuadro 2. Número de materiales enviados y recibidos por país en Centro América en el período 1990-96

País	Enviados *	Recibidos**	Balance
Guatemala	9047	1245	7802
El Salvador	2	2997	(2995)
Honduras	2119	5224	(3105)
Nicaragua	20	2234	(2214)
Costa Rica	245	3612	(3367)
Panamá	0	3132	(3132)
TOTAL	11433	18444	(7011)

Fuente: Encuesta flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en Centroamérica

*** Incluye sólo C.A y al CIAT ** Incluye sólo C.A y al CIAT**

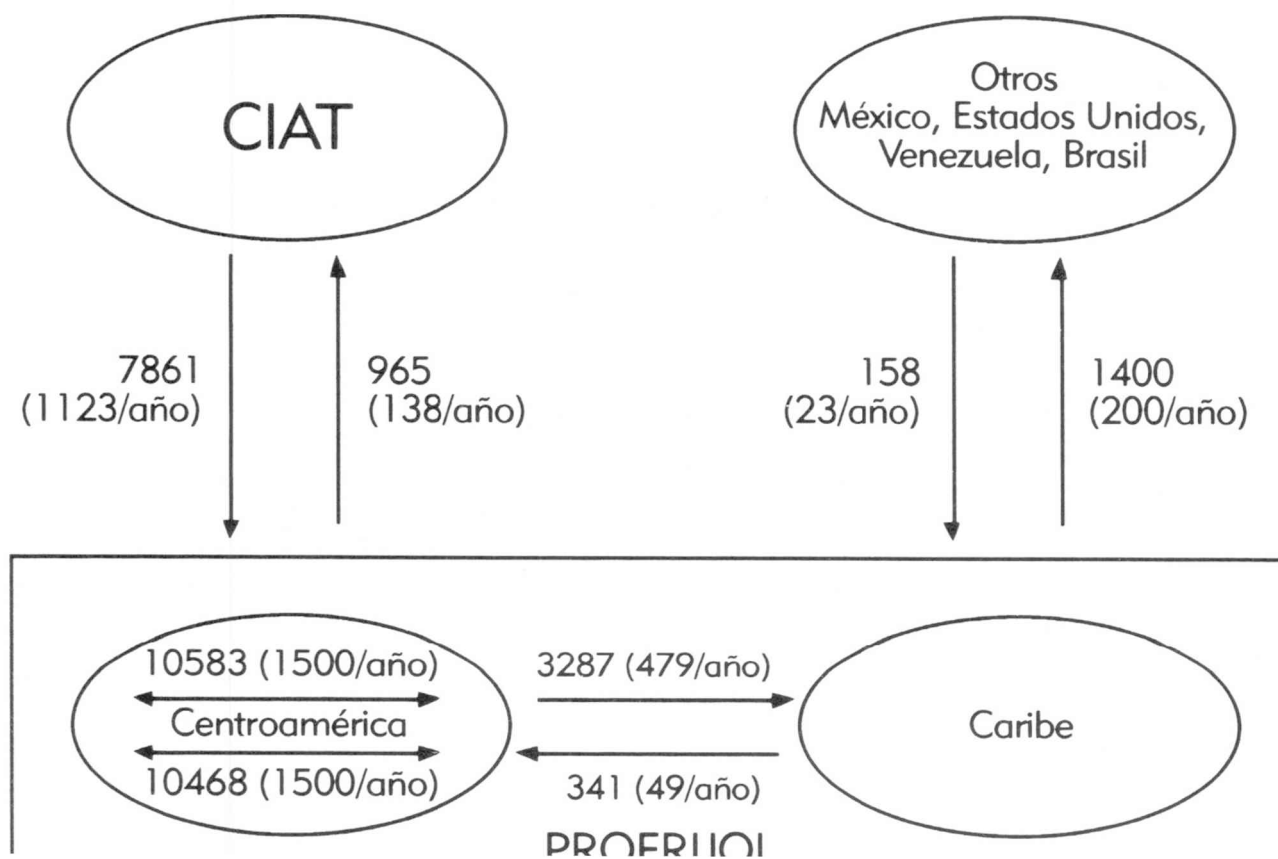
La importancia de un país como remitente o receptor de material genético, obedece entre otras cosas, al liderazgo que haya tenido en alguno de los diferentes proyectos que se han trabajado en el PROFRIJOL a través de los años. Por ejemplo, Guatemala además de ser responsable del sistema de viveros regionales, por mucho tiempo fué líder en el proyecto para encontrar resistencia genética a mosaico dorado, por lo tanto enviaba o recibía principalmente de CIAT germoplasma para este objetivo. Honduras también tuvo liderazgo en el proyecto de Apion, Costa Rica en mustia hilachosa y Panamá como un evaluador de materiales andinos. Esta situación explica también el porque algunos países han tenido un intercambio mas fuerte (bilateral) con otros países

En la Figura 1, se muestra el flujo de germoplasma que se ha dado en el período 1990-96 entre el CIAT y el PROFRIJOL en Centro América, también se puede apreciar el intercambio de materiales entre esta región, El Caribe y otros países como Estados Unidos, México, Venezuela y Brasil.

Los resultados muestran que el CIAT ha sido un proveedor importante de germoplasma para los países centroamericanos, enviando a esta región en el período bajo estudio 7,861 entradas a través de ensayos con diferentes objetivos, lo cual hace un promedio de 1,123 materiales por año.

Si los datos sobre el flujo de germoplasma se ven, específicamente entre los países de Centro América, se registra un fuerte intercambio de germoplasma en los últimos 7 años, que en promedio representa 1,500 materiales por año. La región centroamericana a la vez ha sido fuente importante de germoplasma para la región del Caribe y otros países. Entre 1990-96 se envió a los países caribeños miembros del PROFRIJOL 3,287 materiales y se recibieron 341, mientras que a México, Estados Unidos, Venezuela y Brasil se hicieron envíos en el orden de 1,400 materiales y se recibieron 158.

Figura 1. Intercambio de germoplasma en el período 1990-96



La información anterior muestra el importante papel que a tenido el CIAT como proveedor de material genético a la región de Centro América, y esta a su vez ha jugado un rol relevante en el envío de germoplasma a El Caribe, México y otros países interesados en el mejoramiento de frijol común.

1.7. Intercambio de materiales por tipo y país

La estrategia principal que se ha utilizado en el PROFRIJOL, para el intercambio de material genético ha sido el sistema de viveros regionales, los cuales contienen diferentes tipos de germoplasma, entre ellos desde poblaciones segregantes hasta líneas avanzadas o variedades comerciales (mejorados y criollos). Se puede notar que los viveros han sido el medio mas utilizada entre los países para el envío o recibo de materiales, siendo Guatemala el líder en este sentido ya que ha distribuido a través del tiempo gran número de viveros en la región (Anexo 2). El CIAT también ha realizado un fuerte intercambio de material genético, mediante el uso de viveros especialmente con Honduras y Panamá.

Además de los materiales que se han distribuido a través de los viveros, también en la región ha circulado buen número de poblaciones segregantes, líneas avanzadas y material que ha sido utilizado como padres.

1.8. Variedades generadas y liberadas

Como ya se anotó anteriormente, el PROFRIJOL inició actividades de investigación en América Central como un proyecto del CIAT y financiamiento del PNUD en 1978. A partir de 1980 el apoyo económico proviene del gobierno suizo a través de COSUDE. De 1978 a 1997 se han generado 81 nuevos materiales con diferentes características, siempre tratando de dar solución a la problemática del cultivo de frijol en los países centroamericanos. Pero no todos los materiales generados han sido liberados oficialmente, de ellos 56 han sido registrados legalmente para ser transferidos a los productores, haciendo una relación de 0.68 entre variedades liberadas y generadas, siendo Guatemala, Nicaragua y Costa Rica los países que registran el mayor número de materiales generados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Materiales de frijol generados y liberados en Centro América en el período 1978-1997

País	Tipo de material		Relación liberado/generado
	Generado	Liberado	
Guatemala	19	15	0.79
El Salvador	8	6	0.75
Honduras	13	8	0.61
Nicaragua	18	11	0.61
Costa Rica	18	11	0.61
Panamá	5	5	1.00
TOTAL	81	56	0.68

Fuente: Encuesta flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en Centroamérica.

De los 56 materiales liberados en el período 1978-97, 48 (86 %) corresponden a materiales que en menor o mayor porcentaje, son producto del trabajo colaborativo de la red del PROFRIJOL (se incluye al CIAT), siendo de nuevo Guatemala, Nicaragua y Costa Rica los países que mas han generado y liberado nuevas variedades con "sangre CIAT-PROFRIJOL" (Cuadro 4).

Cuadro 4. Materiales liberados en Centro América que contienen germoplasma CIAT-PROFRIJOL en el período 1978-1997

País	Total liberados	Liberado con germoplasma de CIAT-PROFRIJOL	Porcentaje
Guatemala	15	11	73
El Salvador	6	4	67
Honduras	8	8	100
Nicaragua	11	10	91
Costa Rica	11	10	91
Panamá	5	5	100
TOTAL	56	48	86

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

Al hacer una revisión al respecto de variedades generadas y liberadas en los países centroamericanos, durante el período 1987-97, etapa a la cual corresponde esta investigación, se encontró que se generaron 52 nuevos materiales de los cuales se liberaron oficialmente 29, siendo la relación entre lo liberado y

variedades llegaron a estar listas para ser liberadas; pero por alguna razón no se oficializaron, lo cual no implica que los productores por su propia cuenta las hayan incorporado a sus sistemas de producción de frijol (Cuadro 5).

Cuadro 5. Materiales de frijol generados y liberados en Centro América en el período 1987-97

País	Tipo de material		Relación
	Generado	Liberado Liberado/generado	
Guatemala	10	6	0.60
El Salvador	5	3	0.60
Honduras	11	8	0.73
Nicaragua	10	3	0.30
Costa Rica	12	5	0.42
Panamá	4	4	1.00
Total	52	29	0.61

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

Con el propósito de identificar la contribución del trabajo del PROFRIJOL en la generación y liberación de nuevas variedades, durante el período anotado en párrafo anterior, se muestran los datos del Cuadro 6, donde se puede apreciar que de las 29 nuevas variedades liberadas en los últimos diez años, 28 (96 %) tienen en algún porcentaje germoplasma que ha sido generado y circulado en la región de Centro América, incluido el CIAT.

Cuadro 6. Materiales liberados en Centro América que contienen germoplasma CIAT-PROFRIJOL en el período 1987-1997

País	Total liberados;	Liberado con germoplasma de CIAT-PROFRIJOL	Porcentaje
Guatemala	6	5	83
El Salvador	3	3	100
Honduras	8	8	100
Nicaragua	3	3	100
Costa Rica	5	5	100
Panamá	4	4	100
TOTAL	29	28	96

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

2. El sector frijol y su importancia en la región

En la década de los 90's, se dió una creciente integración de las economías, el fin de los conflictos internos, y la implementación de programas de ajuste estructural, eventos que han influenciado las tendencias del consumo y producción de granos básicos en la región.

Estos eventos no sólo han afectado a la economía en general, sino que han definido y todavía están definiendo la forma en que se desenvuelve la agricultura en los países de la región. En particular, la reducción o eliminación completa de programas de estímulos a la producción, la reducción de barreras de comercio, la liberalización de los precios de insumos y productos, la desregulación de la tasa de cambio de la moneda, el control de la inflación y la reestructuración de los sistemas de investigación agrícola entre el sector público y privado, han sido determinantes de la forma como se producen y se producirán en el futuro los granos básicos en la región. Mas aún, el creciente y visible deterioro de los recursos naturales ha resultado en una mayor preocupación a nivel social de la necesidad de promover sistemas de producción y de uso de los recursos más sostenibles y benignos para el ambiente. (Saín y López-Pereira 1997).

El impacto de estos factores sobre las tendencias de la superficie sembrada, producción y rendimiento de frijol en Centroamérica revela el siguiente comportamiento:

El frijol es uno de los granos básicos de mayor importancia en cuanto a el área cultivada y consumo, principalmente entre los habitantes de escasos recursos en Centroamérica, esto debido a que aun constituye fuente barata de proteínas y por otro lado en los últimos años se ha registrado que es el principal cultivo (dentro del rubro granos básicos) generador de ingresos en la finca. En el año 1996 se cultivaron mas de 480,000 ha con frijol en la región, registrándose una producción de 461,000 Tm y un rendimiento promedio de 654 Kg/ha (FAO 1997 y PITTA frijol Costa Rica).

En el Anexo 3, se puede observar que la superficie sembrada de frijol en todos los países centroamericanos tuvo un crecimiento acelerado en la década de los años 80's, siendo este mas espectacular en Costa Rica, Guatemala y Honduras sin pmhar<m en el neríodo de 1991-97 se dió un incremento sustancial

en Nicaragua y Panamá y un decrecimiento en el resto de países de la región.

En la Gráfica 1, se puede observar cual ha sido el comportamiento de la superficie sembrada con frijol a través de los años en Centro América, notándose que en la década de 1971-80 el área cultivada decreció en 2.2 por ciento anual, luego en el período 1981-90 se incrementó en 4.7 por ciento y finalmente entre 1991-97 se dió un incremento de 0.07 por ciento por año.

La producción de frijol en Centroamérica tuvo tendencias positivas en la década de los 80's, siendo estos mas importantes en Costa Rica (12 %) y Honduras (7.5%), siendo el incremento mas bajo para Nicaragua. Esta tendencia positiva siguió observándose en la década de los 90's, siendo Nicaragua el país que mostró un incremento mayor con 18.5 por ciento, también Honduras registra un incremento promedio anual de 4.7 por ciento y Guatemala de 1.7. Las menores tasas de incremento se observaron en Costa Rica y El Salvador con 0.3 y 0.7 por ciento respectivamente (Anexo 4)

En términos generales en Centroamérica se registró un decrecimiento de la producción (0.4 %) en la década de los 70's, un incremento promedio de 4.2 por ciento en la década de los 80's y un crecimiento por año de 6.3 por ciento en el período 1991-97 (Gráfica 2).

Hacer un análisis del comportamiento de los rendimientos a través de los años resulta bastante complicado, debido a la variabilidad que se observa en los datos. Por otro lado, la información registrada por la fuentes estadísticas, no hacen discriminación entre épocas de siembra, sistemas de siembra, tecnología aplicada, etc. y el rendimiento que se reporta es un promedio nacional. Por otro lado este componente de la producción es seriamente influenciado por la condiciones climáticas, de esa cuenta se tiene que en los últimos años se han presentado excesos de lluvia o escasez de la misma. Esto debido a lo que se conoce como el "fenómeno del niño", lo cual a causado que **se obtengan con mayor frecuencia bajos rendimientos.**

En Anexo 5 y Gráfica 3, se presentan datos de una serie de tiempo, donde se puede observar cual ha sido la tendencia de los rendimientos a través de los años y se puede notar que en los 70's estos se mantuvieron constantes con tendencia positiva, obteniéndose incrementos en casi todos los países centroamericanos, con excepción de Honduras y Nicaragua, en los 80's se nota

un tendencia negativa, posiblemente debido a la fuerte incidencia en esta época del virus causante del mosaico dorado del frijol. En los primeros años de la década de los 90's se nota una tendencia positiva; pero este comportamiento sufre un cambio drástico en los últimos años, mas que todo debido a efectos ambientales, principalmente el errático comportamiento de las lluvias.

3. Impacto de la investigación en mejoramiento de frijol para Centro América

3.1. Uso de variedades mejoradas

En el año 1996 en Guatemala se sembraron 121,000 ha con frijol, de la cuales 40.1 por ciento se cultivó con variedades mejoradas y 59.9 por ciento con materiales considerados criollos. La fuente mas importante de semilla mejorada son los propios agricultores, que en alguna ocasión obtuvieron semilla de las nuevas variedades y por su cuenta año con año toman parte de la cosecha para la siguiente siembra. La semilla certifica producida por instituciones públicas es escasa y la iniciativa privada no ha tenido ninguna participación en la producción de semilla, tampoco en este país se da la producción artesanal de semilla de frijol (Cuadro 7).

Cuadro 7. Superficie sembrada con variedades mejoradas en Guatemala en el ciclo agrícola 1996

Origen semillas	Area (000 ha)	Por ciento
Pública	0.2	0.1
Privada	-	-
PASF	-	-
Agricultores (reciclada)	48.4	40.0
Variedades locales	72.4	59.9
Total nacional	121.0	100.0

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

En el Cuadro 8, se anotan los datos de superficie sembrada con diferente; variedades y tipos de semilla de frijol en el El Salvador, y se puede notar que e volumen de semilla producida o supervisada por instituciones públicas come el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), alcanz; para cubrir el 1 por ciento del área nacional sembrada con frijol; mientras qu<

ciento del área nacional se cultivó con semilla que tuvo este origen. Las siembras con semillas mejoradas recicladas por los propios agricultores ocuparon el 20 por ciento del área nacional, y mas del 75 por ciento fué sembrada con variedades que los productores consideran criollas. Es importante anotar que en El Salvador, al igual que en Honduras y Nicaragua se ha implementado un proyecto emergente para producir y distribuir semilla, cuya producción es realizada por los propios productores.

Cuadro 8. Superficie sembrada con variedades mejoradas en El Salvador en el ciclo agrícola 1996

Orígen semillas	Area (000 ha)	Por ciento
Pública	0.6	1.0
Privada	-	-
PASF	2.4	3.4
Agricultores (reciclada)	14.0	20.0
Variedades locales	53.0	75.6
Total nacional	70.0	100.0

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

En Honduras en los últimos dos años la Dirección de Ciencia y Tecnología Agrícola (DICTA), ha retomado la producción de semilla a través de productores privados, lo cual ha dado como resultado que para el año 1996 se cultivara el 3 por ciento del área nacional con semilla de esta fuente. La iniciativa privada también contribuye a la oferta nacional de semilla, ofreciendo al mercado en 1996 unas 77.2 Tm, por otro lado también está la producción artesanal que para ese mismo año aportó 54.5 Tm de semilla apta para la siembra.

Dentro del rubro semilla mejorada, los productores juegan un papel importante en el manejo y mantenimiento de la misma, ya que 40 por ciento del área nacional sembrada en al año agrícola 1996, se hizo con variedades mejoradas recicladas por los mismos agricultores. El uso de semillas consideradas criollas aun es alto en Honduras, y se calculó que en 1996 el 53 por ciento del área nacional estuvo cultivado con variedades de este tipo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Superficie sembrada con variedades mejoradas en Honduras en el ciclo agrícola 1996

Origen semillas	Area (000 ha)	Por ciento
Pública	2.3	3.0
Privada	1.7	2.0
PASF	1.2	1.5
Agricultores (reciclada)	33.2	40.0
Variedades locales	44.6	53.0
Total nacional	83.0	100.0

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

Los datos que se anotan en el Cuadro 10, muestran que en Nicaragua, a través del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), institución nacional de investigación y transferencia, se produce y comercializa semilla para cubrir el 1 por ciento del área nacional cultivada con frijol. Otra fuente de semilla de variedades mejoradas son los proyectos de producción artesanal que en conjunto producen un volumen que alcanza para sembrar el 0.5 por ciento del área nacional. La cantidad de semilla mejorada reciclada por los propios agricultores es alto en Nicaragua, sembrándose el 26 por ciento del área nacional con frijol con este tipo de semilla. Finalmente 72 por ciento del área nacional sembrada con frijol, se cultiva con variedades que los productores reconocen como criollas.

Cuadro 10. Superficie sembrada con variedades mejoradas de frijol en Nicaragua en el ciclo agrícola 1996

Origen semillas	Area (000 ha)	Por ciento
Pública	1.5	1
Privada	-	-
PASF	0.7	0.5
Agricultores (reciclada)	38.5	26
Variedades locales	106.5	72
Total nacional	148	100

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

Costa Rica es el único país centroamericano donde las instituciones públicas juegan el papel mas importante en la producción de semillas de frijol, de esa cuantase tiene que 24 por ciento del área nacional cultivada con frijol se hace con producción manejada por el Estado, siendo un volumen de 464 Tm. La



- Selección de germoplasma bajo condiciones de estación experimental.



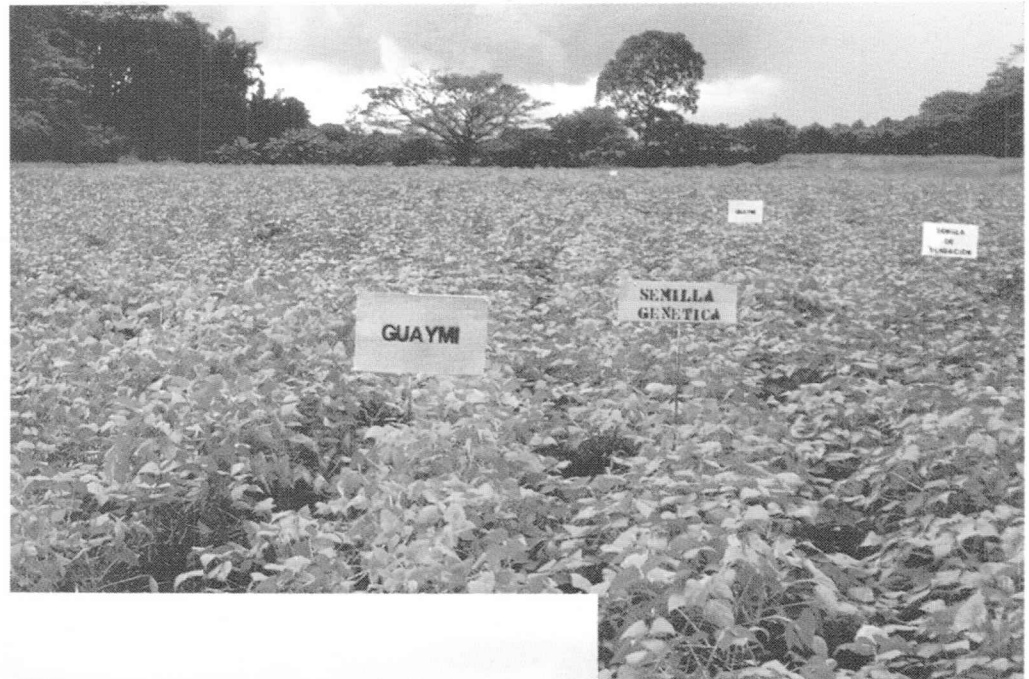
- Evaluación de líneas avanzadas en campos de agricultores.



- Líneas avanzadas con características similares a las variedades de los productores.



- Parcelas de multiplicación de semilla básica en estación experimental.



- Inspección de lotes de producción comercial de semilla mejorada.



- Producción comercial de frijol utilizando variedades mejoradas.



pero si se puede observar en el Cuadro 11, que la mayor parte (61 por ciento del área nacional), es cultivada con semillas de variedades mejoradas que los propios productores han venido utilizando a través del tiempo. A nivel nacional el uso de variedades mejoradas con diferentes tipos de semilla es de 85 por ciento del área nacional, y sólo 15 por ciento se registra que aún es sembrada con materiales considerados criollos.

Cuadro 11. Superficie sembrada con variedades mejoradas en Costa Rica en el ciclo agrícola 1996.

Origen semillas	Area (0001 aa)	Por ciento
Pública	10.2	24.0
Privada	-	-
PASF	-	-
Agricultores (reciclada)	26.6	61.0
Variedades locales	6.5	15.0
Total nacional	43.0²	100.0

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en CA. 1997

² Área reportada por el Programa Nacional de Investigación en Frijol de Costa Rica.

En Panamá se siembran 15,500 ha con frijoles, de las cuales el 10 por ciento es cultivada con variedades que son producidas por la institución nacional de investigación, o sea por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). La producción artesanal es importante y se reporta que 20 por ciento del área nacional es sembrada con este tipo de semillas. Otro 10 por ciento es sembrado con materiales mejorados reciclados por los propios agricultores. En total con semilla de diferentes orígenes se siembra el 40 por ciento del área nacional con nuevas variedades, y 60 por ciento con materiales considerados criollos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Superficie sembrada con variedades mejoradas en Panamá en el ciclo agrícola 1996

Origen semillas	Area (000 b o)	Por ciento
Pública	1.5	10
Privada	-	-
PASF	3.1	20
Agricultores (reciclada)	1.5	10
Variedades locales	9.3	60
Total nacional	15.5	inn n

En Centro América, en el año 1996 se sembraron 480,500 ha con frijoles negros, rojos, rosados, etc. y según diferentes estudios individuales de adopción realizados en los últimos años por el PROFRIJOL e información proporcionada por los Programas Nacionales de Investigación en Frijol, se registra que para el año 1996 unas 192,200 ha fueron cultivadas con nuevas variedades, utilizando los productores semillas certificadas, producción artesanal y principalmente semilla mejoradas que por varios años han sido recicladas por los mismo; agricultores.

Costa Rica es el país que reporta el porcentaje mas alto de superficie sembrada con variedades mejoradas (85%); Honduras, Guatemala y Panamá registran porcentajes aceptables, y el uso en mayor escala de materiales considerados criollos se registra en Nicaragua y El Salvador. El promedio regional de área sembrada con materiales mejorados es de 40 por ciento, lo cual indica que 60 por ciento de la superficie sembrada con frijol en Centro América aun es con variedades que los agricultores identifican como criollas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Área de frijol cultivada con variedades mejoradas en Centro América en el ciclo agrícola 1996

País	Área total (000 ha)	Área con semilla criolla (000 ha)	Área con semilla mejorada (000 ha)	Porcentaje
Guatemala	121	72	49	40
El Salvador	70	52	18	25
Honduras	83	45	38	46
Nicaragua	148	104	44	30
Costa Rica	43	6	37	85
Panamá	15.5	9.3	6.2	40
Total	480.5	288.3	192.2	40

La investigación que se ha realizado y se realiza hasta ahora en el cultivo del frijol, tiene como prioridad la generación de variedades con resistencia genética a diferentes problemas de tipo biótico, y en algunas ocasiones a limitante; abióticas; pero el mejoramiento varietal siempre lleva implícito el carácter potencial de rendimiento. Según los datos que se anotan en el Cuadro 14, las ganancias en este sentido han variado entre países, de esa cuenta se tiene que

las mayores diferencias en rendimiento en lotes comerciales al haber

Salvador y Guatemala (no se incluye Panamá en el promedio) y la menor ganancia es registrada en Costa Rica. En términos de promedios se tiene una ganancia en rendimiento para la región de 205 kg/ha, lo cual genera un producción adicional por año en Centro América de 39,400 Tm de grano, lo cual traducido a dinero equivale a unos 26 millones de dólares (precios a febrero de 1997).

Cuadro 14. Diferencias en rendimiento entre variedades mejoradas y criollas en lotes comerciales en Centro América

País	Variedades		Diferencia (Kg/Ha)
	Mejoradas (Kg/Ha)	Criollas (Kg/Ha)	
Guatemala	1132	838	294
El Salvador	1094	802	292
Honduras	910	773	137
Nicaragua	875	676	199
Costa Rica	581	474	107
Panamá	1495	914	581
Promedio	918*	713	205

* No se incluye Panamá en el promedio

Es preciso aclarar que el anterior análisis se hace bajo el supuesto de que las diferencias en rendimiento entre variedades mejoradas y criollas, se deben únicamente al cambio de variedad y por otro lado en este cálculo no se utilizan los promedios nacionales de rendimiento registrados por diferentes fuentes estadísticas, sino que se hace uso de resultados obtenidos a través de estudios socioeconómicos realizados en diferentes zonas productoras y países de la región.

4. Uso de pesticidas en el cultivo de frijol

El mejoramiento genético que se ha hecho en frijol para Centro América, en un 85 por ciento se ha encaminado a la búsqueda de variedades con altos niveles de resistencia a los diferentes problemas de tipo biótico que atacan al cultivo en la región. Entre estas limitantes sobresalen las enfermedades conocidas como mosaico dorado (BGMV), la cual es transmitida por la mosca blanca (*Bemisia* *Bemisiatabaci*), mosaico común (BCMV) enfermedad transmitida mecánicamente por semilla o por diferentes especies de áfidos, bacteriosis

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*, estado asexual y *Glomerella lindemuthiana*, estado sexual), Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), Roy (*Uromyces appendiculatus*), Mustia (*Thanatephorus cucumeris*, estado sexual, *Rhizoctonia solani*, estado asexual), etc. dentro del grupo de los insectos el más importantes es el Picudo de la vaina (*Apion apodmani* Wagner). Anteriormente para contrarrestar el ataque de estas enfermedades e insectos, los productores tenían que utilizar pesticidas, ahora con el uso de las nuevas variedades es supuesto es que el uso de productos químicos en el cultivo de frijol se ha reducido.

La aseveración anterior no es tan cierta ya que según los datos que se presentan en el Cuadro 15, se puede notar que el comportamiento por país en cuanto al uso de pesticidas en el cultivo de frijol es diferente. De esa cuenta se tiene que en Guatemala, El Salvador y Panamá los productores de frijol siguen aplicando productos químicos con la misma frecuencia y en las mismas cantidades que antes, indistintamente que usen o no variedades mejoradas mientras que en Honduras, Nicaragua y Costa Rica, cuando los agricultores hacen uso de variedades mejoradas reducen el uso de productos químicos.

Los productos comerciales que más son utilizados en la región son Tamarón, Marshal, Folidol líquido, Dithane, glifozato, Benlate, Mancozeb, Piretrinas, Brestan y Caracolicidas.

Cuadro 15. Uso de pesticidas en frijol por país y tipo de variedad sembrada en fincas de productores de frijol.

País	Variedades mejoradas	Variedades criollas
Guatemala	—	=
El Salvador	=	=
Honduras	-	+
Nicaragua	-	+
Costa Rica	-	+
Panamá	=	=

Fuente: Encuesta sobre flujo de germoplasma e impacto del PROFRIJOL en C.A. 1997.

5. Capacitación

5.1. Capacitación en CIAT

Otro indicador del impacto del PROFRIJOL en la región es la formación de recursos humanos, capacitación que se ha dado a todos los niveles (cursos cortos, tesis de maestría y tesis de doctorado) tanto en CIAT como en los propios países. En los últimos 10 años se ha capacitado a 100 técnicos (291.2 meses de trabajo) que laboran o laboraban en distintas instituciones de investigación y transferencia de Centro América, siendo el mayor porcentaje de los capacitados, originarios de Costa Rica y el Salvador, y la menor participación la ha tenido Panamá (Cuadro 16).

Cuadro 16. Número de técnicos por país y meses de capacitación en CIAT durante el período 1987-96.

País	Número de técnicos	Meses
Guatemala	17	60
El Salvador	22	66.8
Honduras	17	43.4
Nicaragua	16	59.2
Costa Rica	23	47
Panamá	5	14.8
TOTAL	100	291.2

Fuente: CIAT

El CIAT y PROFRIJOL ofrecieron capacitación en 12 disciplinas diferentes (Cuadro 17), sobresaliendo la participación en áreas como Capacitación de Capacitadores, Investigación en Fincas, Mejoramiento, Patología, Entomología y Economía.

Muchos de los capacitados han salido de las instituciones nacionales de investigación y transferencia; pero actualmente prestan sus servicios en instituciones privadas o en organizaciones no gubernamentales (ONG's), donde tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos con la capacitación recibida en el CIAT.

Cuadro 17. Técnicos capacitados en CIAT por país y especialidad en el período 1987-96.

Especialidad	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá	Total
Economía	3	2	1	0	2	0	8
Inv. Fincas	6	4	2	0	3	0	15
Mejoramiento	2	1	3	4	5	0	15
Patología	1	2	3	2	6	0	14
Mic. de Suelos	0	4	0	0	2	0	6
Suelos	0	0	0	1	1	0	2
Agronomía	0	2	0	0	1	0	5
Capacitadores	4	3	1	3	3	2	16
Entomología	0	4	6	0	0	2	10
Interdisciplinario	1	0	0	0	0	0	1
Semillas	0	0	1	5	0	0	7
Laboratorio	0	0	0	1	0	1	1
TOTAL	17	22	17	16	23	5	100

Fuente: CIAT

5.2. Capacitación en la región

Además de los cursos de especialización que se realizaron en CIAT, y los trabajos de tesis efectuados por estudiantes de maestría y doctorado; también el CIAT-PROFRIJOL ha ofrecido en la región cursos locales, especialmente para técnicos extensionistas, investigadores en fincas y algunos agricultores. La capacitación que se ha dado en Centro América, puede clasificarse en dos etapas: la primera cuando se dictó cursos mas que todo enfocados a enseñar al respecto del trabajo de investigación en fincas y producción de frijol. La estrategia de enseñanza-aprendizaje en estos cursos fué la de hacerlos en fases e interfases, en las fases se trataba de transmitir los conocimientos teóricos y hacer planificación de proyectos, y en las interfases la ejecución de campo de los proyectos planificados.

Una segunda etapa en el proceso de capacitación regional se inició en 1990, con la formación de un equipo de 18 capacitadores, que posteriormente dictaron cursos en la región, abordando diferentes aspectos tecnológicos relacionados con el cultivo de frijol. En total en el período 1990-95 (a partir de 1995 ya no se han dictado cursos en la región) participaron 615 técnicos en cursos tecnológicos, y 90 en cursos para la formación de capacitadores y sobre Planificación, Seguimiento y Evaluación de Proyectos (Cuadro 18).

Cuadro 18. Técnicos capacitados en la región por disciplina y país durante el período 1990-95.

Curso Guatemala		El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá	Total
Prod. Artesanal de semillas	25	25		24		22	96
Investigación en Fincas		24	22	10	52		108
Tecnologías de Producción	26	25	101	82	105	22	361
Postcosecha				25		25	50
Formación de Capacitadores	24			21	25		70
PS&E					20		20
<hr/>							
TOTAL	75	74	123	162	202	69	705

Fuente: Informes del CIAT-PROFRIJOL 1990-97.

Además de la formación de un equipo de capacitadores se escribieron y están disponibles 7 guías técnicas en temas como:

Manejo integrado de plagas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Uso del análisis químico para la determinación de la fertilidad de suelos en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

Manejo agronómico del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) concepto, obtención y manejo

Tecnologías no convencionales para el manejo poscosecha de **Semilla** de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Adicionalmente a las 7 Unidades de Aprendizaje, también se elaboraron 7 fascículos sobre los mismos temas, 7 cartillas, 5 audiovisuales y un manual para seguimiento a la capacitación.

Hacia finales de 1995 se incorporaron 11 capacitadores mas, que por circunstancias económicas y de priorización de proyectos en el PROFRIJOL el proceso de incorporación quedó inconcluso.

6. Referencias bibliográficas

- **Cardona, C., Flor, C.A. Morales, F., Pastor, M.A. 1995.** Problemas de campo en los cultivos de frijol en el trópico. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- **Choto C. y Viana A. 1997.** Diagnóstico de la problemática del cultivo de frijol y Aceptabilidad de la Variedad CENTA Cuscatleco en la Región Central de El Salvador.
- **Choto C. y Viana A. 1997.** Estudio de Aceptación por Agricultores de las Línea de Frijol DOR 482, DOR 582 y DOR585 en El Salvador.
- **Martínez J. y Viana A. 1997.** Impacto de la Investigación en Frijol para Jutiapa, Guatemala.
- **Munguía R., Sotelo M., Viana A. y Vanegas J.A. 1995.** Validación y Aceptabilidad de dos Líneas Promisorias de Frijol en el Pacífico Sur de Nicaragua.
- **Programa Nacional de Investigación en Frijol.**
ICTA Guatemala
- **Programa Nacional de Investigación en Frijol.**
CENTA El Salvador
- **Programa Nacional de Investigación en Frijol.**
DICTA Honduras
- **Programa Nacional de Investigación en Frijol.**
INTA Nicaragua
- **Programa Nacional de Investigación en Frijol.**
MAG-UCR-UNA-CNP. Costa Rica
- **Programa Nacional de Investigación en Frijol.**
IDIAP Panamá
- **PROFRIJOL. XI Reunión Ordinaria y Asamblea de Coordinación.** 14-16 de marzo, 1996. San Salvador, El Sal-

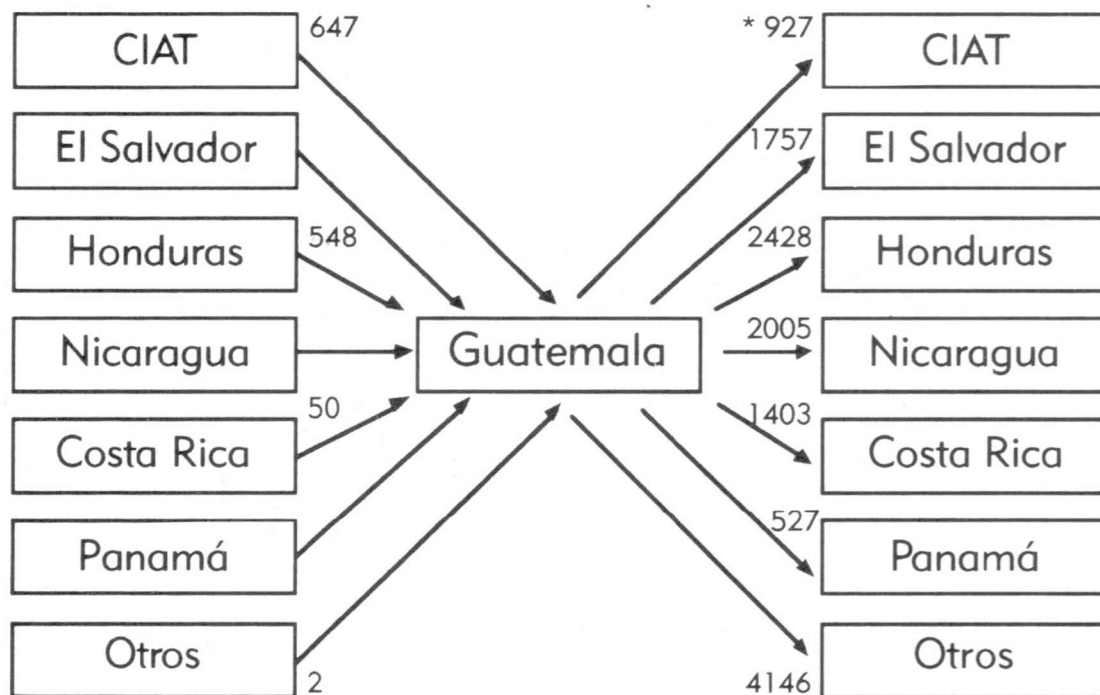
- **PROFRIJOL.** Plan Operativo Anual. 1996-97. Doc. 96-3.
- **PROFRIJOL.** Plan Operativo Anual. 1995-96. Doc. 95-1
- **PROFRIJOL.** X Reunión Ordinaria y Asamblea de Coordinación. Tegucigalpa, Honduras. 23-25 de marzo, 1995. Doc. 95-2.
- **PROFRIJOL.** Informe Anual 1994. Proyectos Regionales de Investigación y Capacitación. Resúmenes. Doc. 95-5
- **PROFRIJOL.** Informe Regional. Autoevaluación R1-R8. Período abril de 1993 a marzo de 1995. Versión Final. Doc. 95-6.
- **PROFRIJOL.** Reunión Extraordinaria de Asamblea de Coordinación. 6-8 noviembre de 1995. San José, Costa Rica. Doc. 95-8.
- **PROFRIJOL.** Plan Operativo Anual. 1994-95. Doc. 94-3
- **PROFRIJOL.** Informes Anuales de Proyectos. R1-R5. Período abril 1993 a marzo 1994. Resúmenes. Doc. 94-8.
- **PROFRIJOL.** Plan Operativo Anual. 1993-94. Doc. 93-2
- **PROFRIJOL.** Informe de la Evaluación Externa. 13-24 de julio 1992.
- **PROFRIJOL.** Memoria "Taller Centroamericano sobre Desarrollo de Pequeñas Empresas de Semillas (PES). Guatemala, 22-26 abril, 1991.
- **PROFRIJOL.** Proyectos Regionales de Investigación. Informes anuales. Período abril 1989 a marzo 1990. Doc. 90-4.
- **PROFRIJOL.** Proyectos Regionales de Investigación. Planes de trabajo 1990-92. Doc. 90-5.
- **PROFRIJOL.** Actividades por Resultados. PPO 1990-91

- **PROFRIJOL.** Proyectos Regionales de Investigación. Informes Anuales. Período abril 1989 a marzo 1990. Doc. 90-4.
- **FAO Online.** 1997
- **Saín, G. y López-Pereira, M.** 1997. Producción de maíz y políticas agrícolas en Centro América y México. CIMMYT-PRM.
- **Viana A. Rodríguez F. y Escoto D.** 19%. Adopción de la Variedad Dorado en la Región Centro-Oriental de Honduras.
- **Viana A. Munguía R. y García L.A.** 19%. Adopción de las Variedades de Frijol, Estelí 90A, Estelí 90B y Estelí 150 en Las Segovias, Nicaragua.
- **Viana A, Contreras M. y Pérez C.A.** 1995. Adopción de la Variedad de Frijol CENTA Cuscatleco en la Región Occidental de El Salvador.
- **Voysest, O.** 1993. Logros del PROFRIJOL (borrador).

Anexo 1.

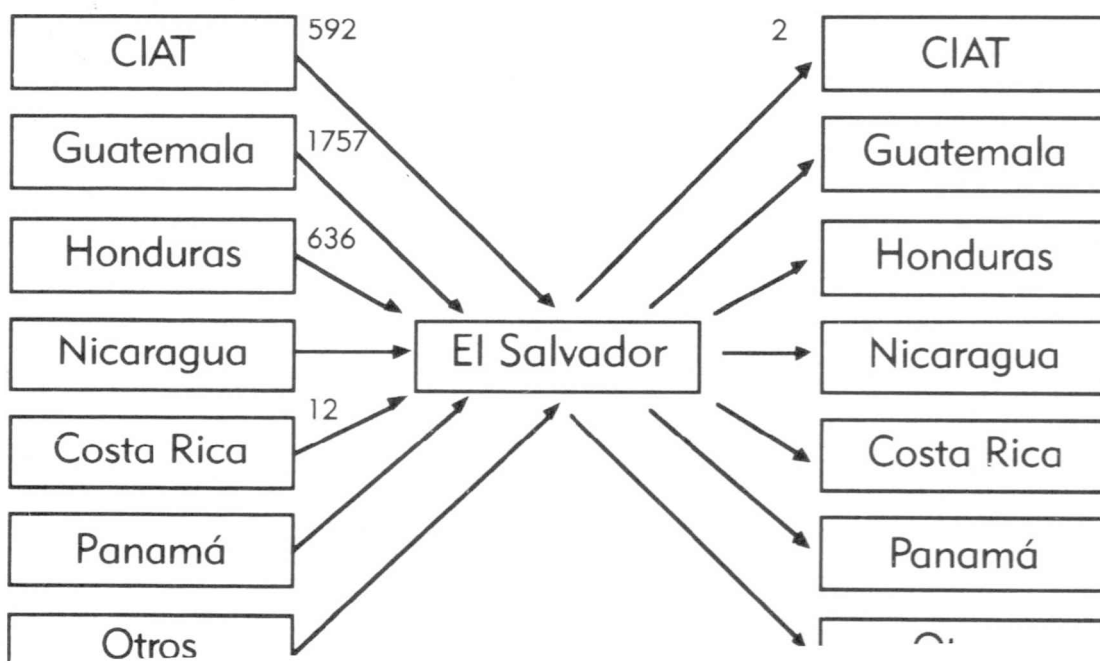
Nivel y dirección del intercambio de germoplasma por país

Número de materiales recibidos y enviados por Guatemala durante el período 1990-1996

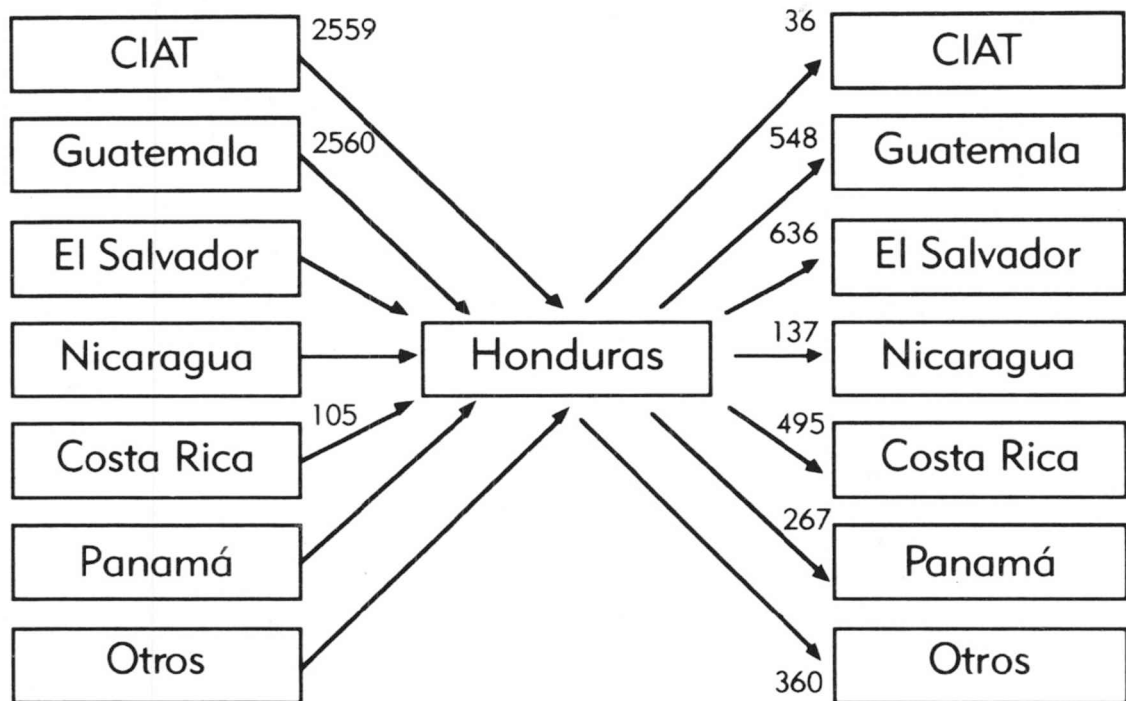


* Los envíos al CIAT se contabilizaron hasta el año 1,992.

Número de materiales recibidos y enviados por El Salvador durante el período 1990-1996

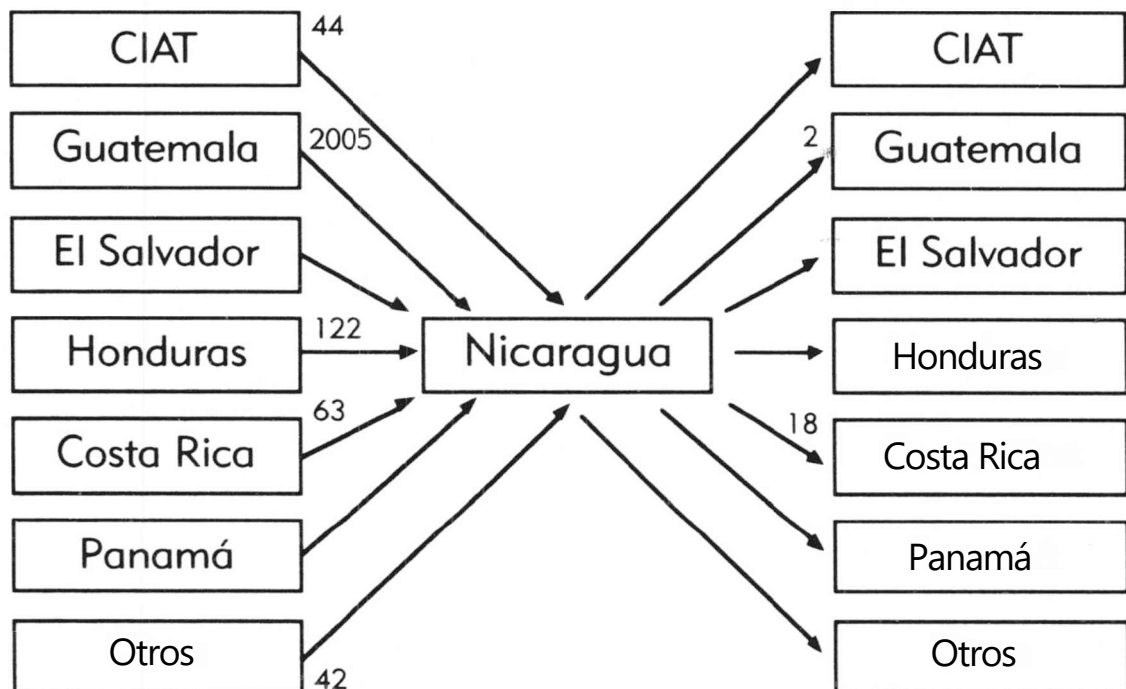


**Número de materiales recibidos y enviados
por Honduras durante el período 1990-1996 ***

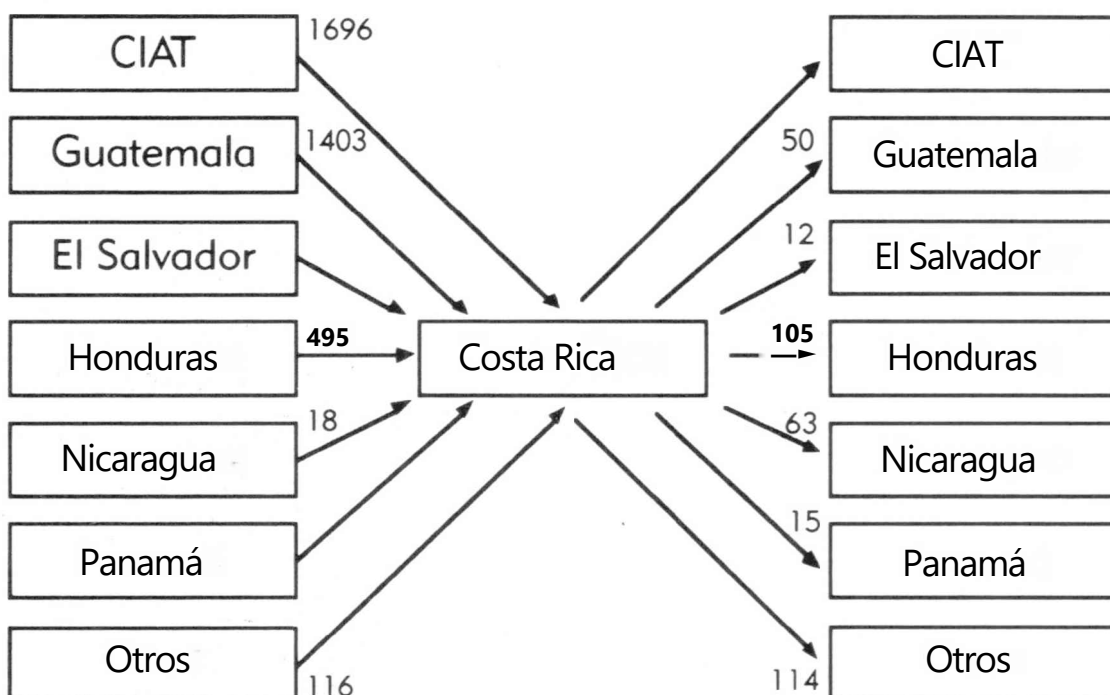


* Falta contabilizar envíos y recibos de la EAP-Zamorano.

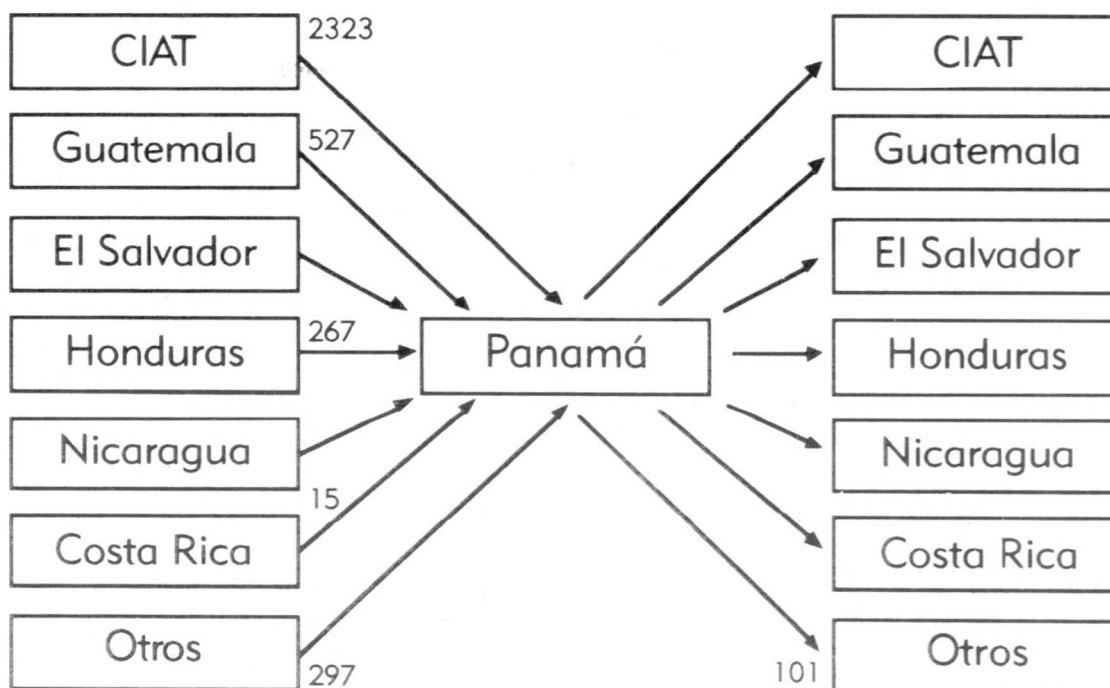
**Número de materiales recibidos y enviados
por Nicaragua durante el período 1990-1996**



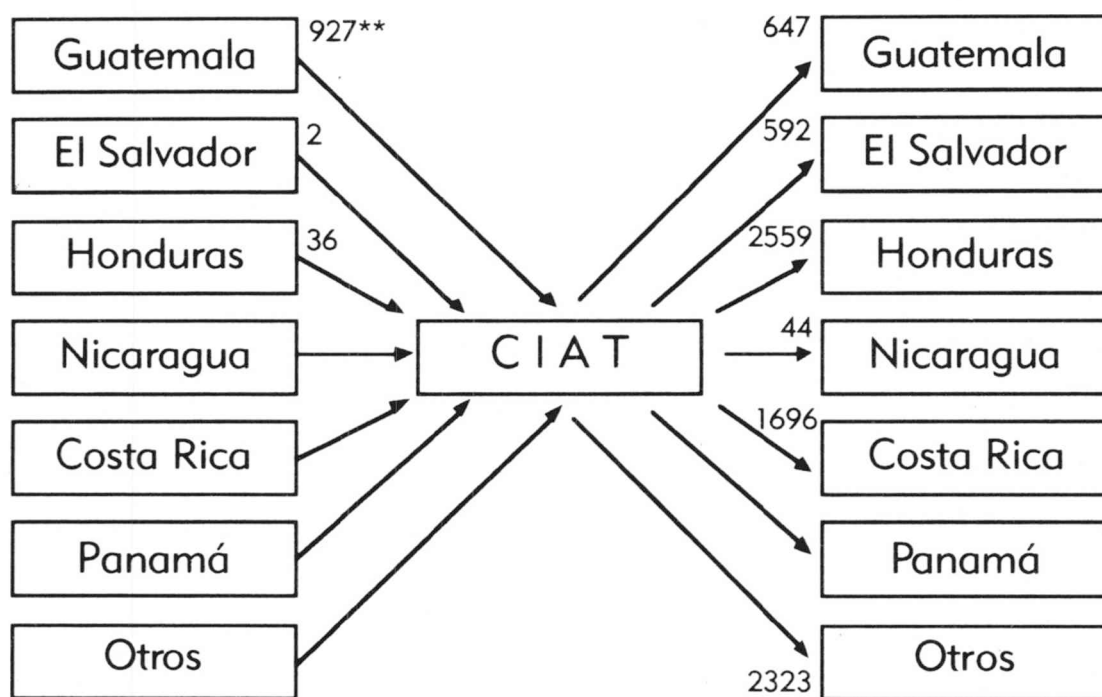
**Número de materiales recibidos y enviados
por Costa Rica durante el período 1990-1996**



**Número de materiales recibidos y enviados
por Panamá durante el período 1990-1996**



**Número de materiales recibidos y enviados
por el CIAT durante el período 1990-1996 ***

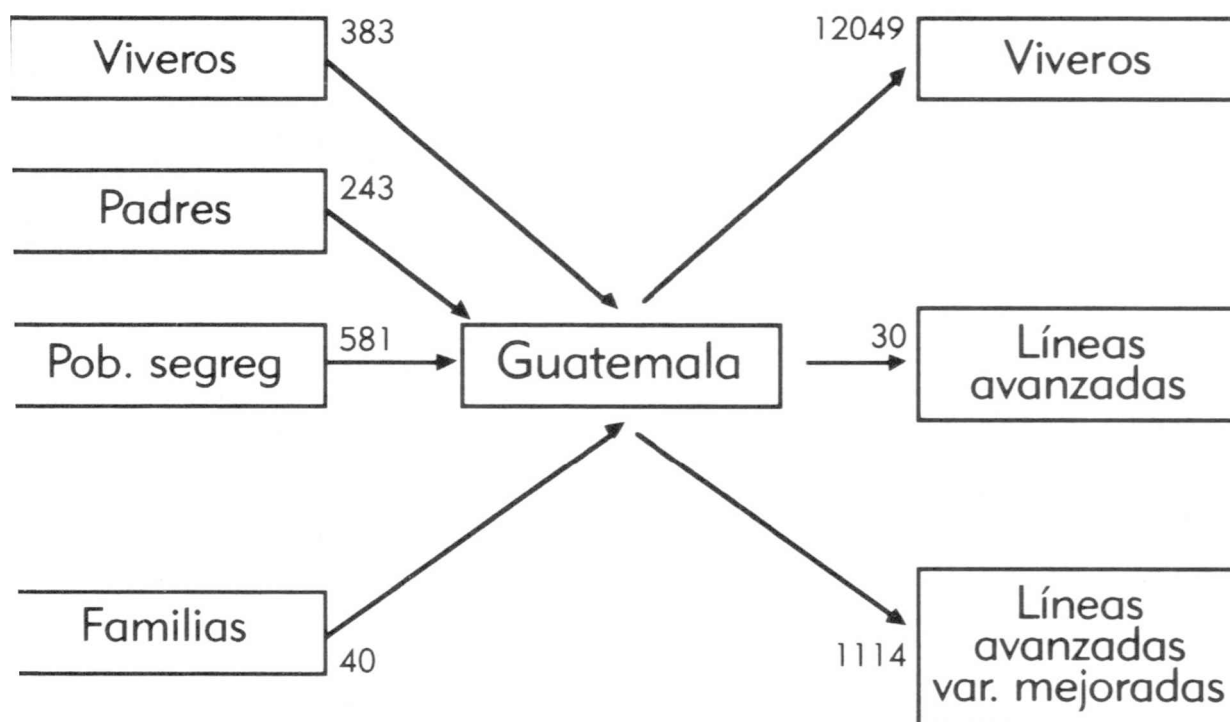


* Según lo registrado por los países. **Cantabilizado hasta el año 1992.

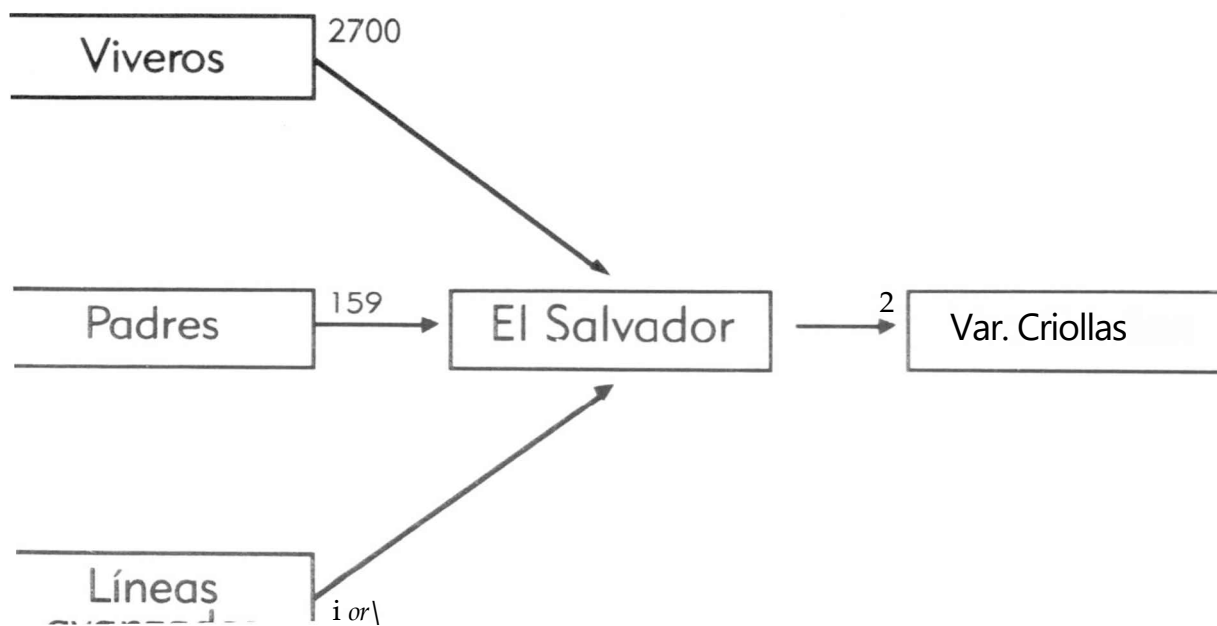
Anexo 2.

Flujo de germoplasma por tipo de material y país

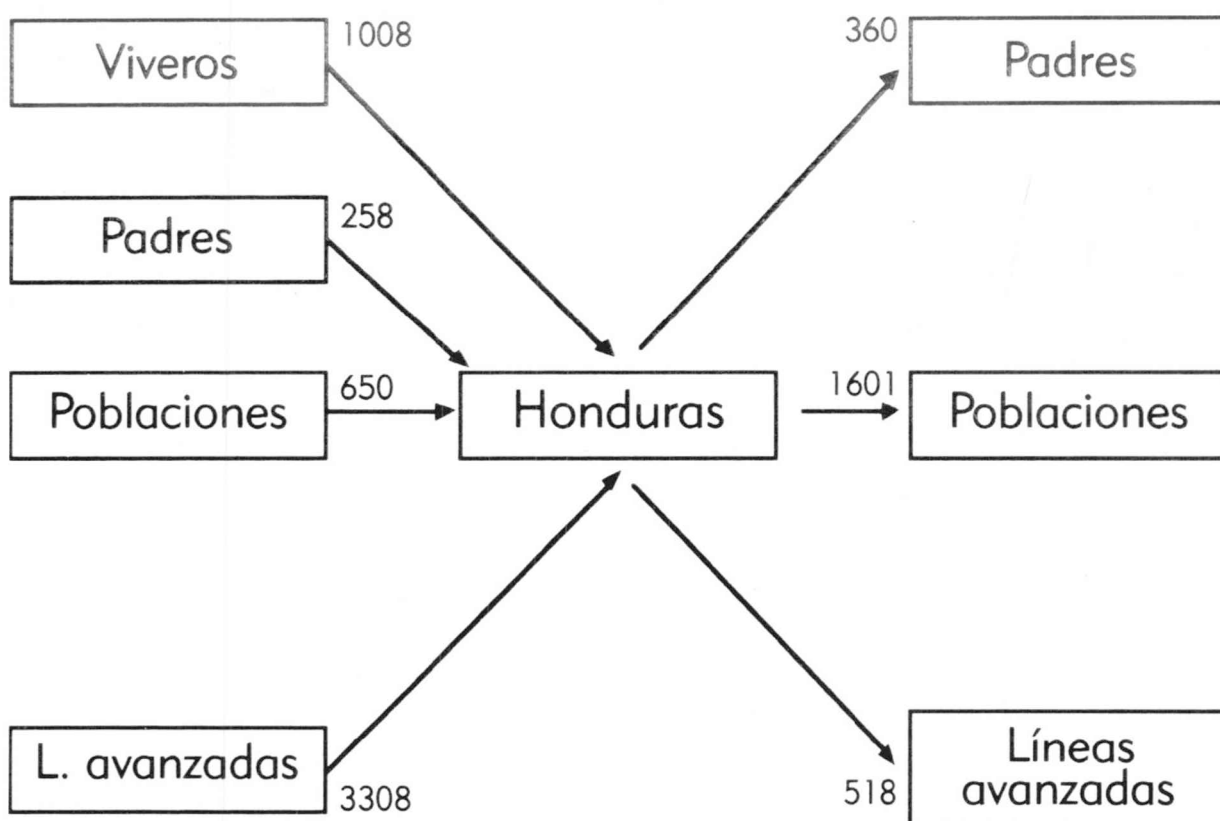
Número de materiales enviados y recibidos según tipo
Guatemala, durante el período 1990-1996



Número de materiales enviados y recibidos según tipo
El Salvador, durante el período 1990-1996

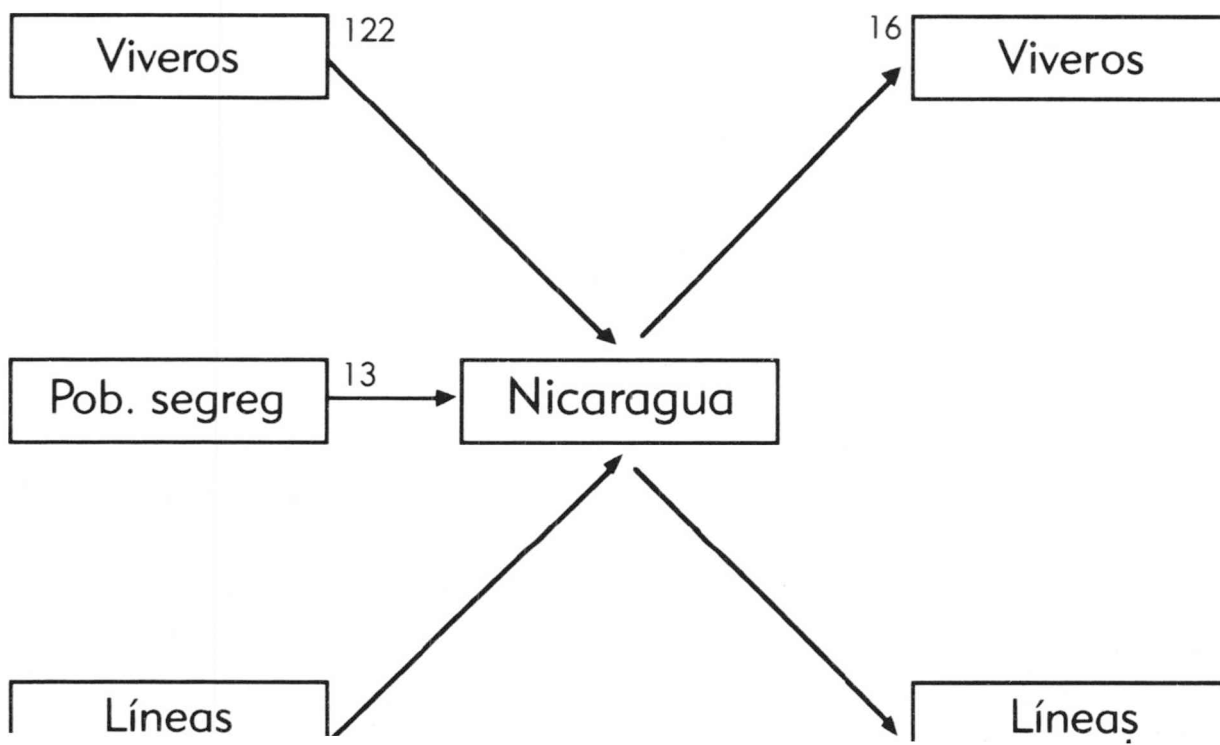


**Número de materiales enviados y recibidos según tipo
Honduras, durante el período 1990-1996 ***

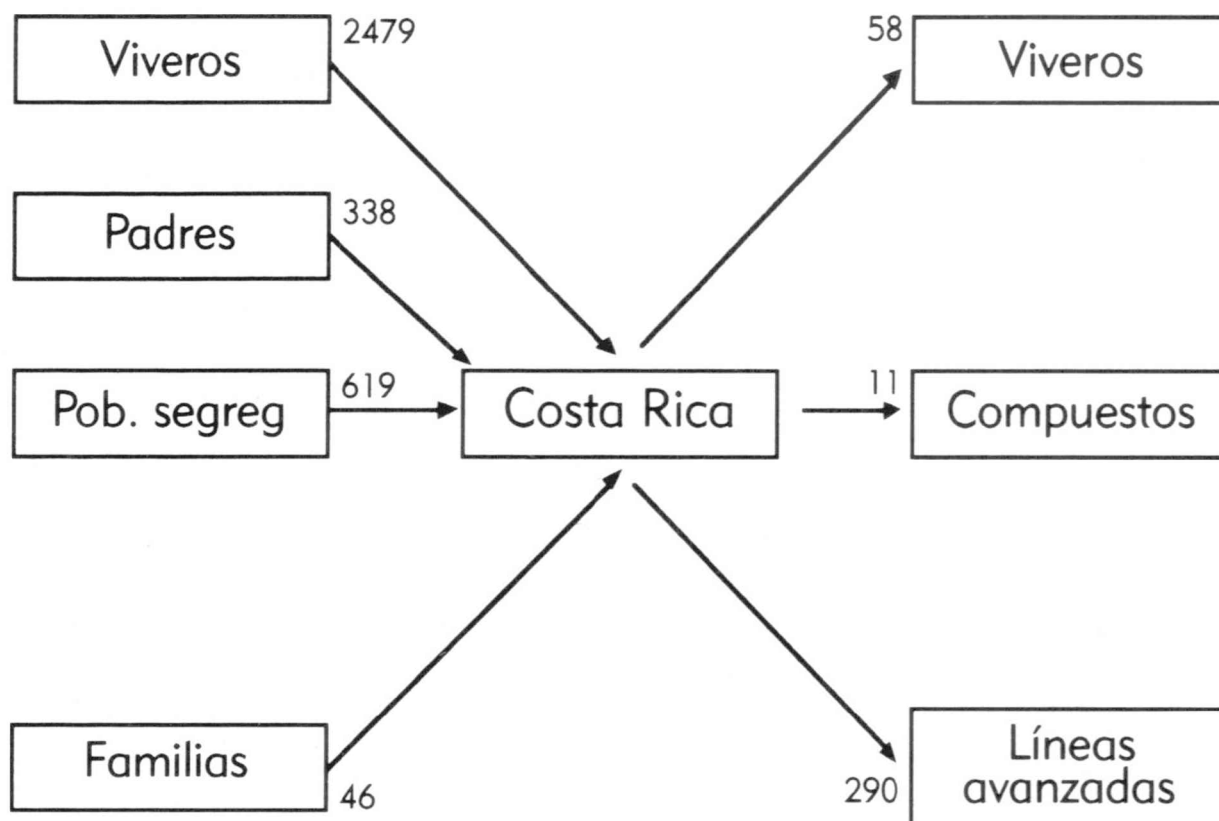


* Falta contabilizar envíos y recibos de la EAP-Zamorano.

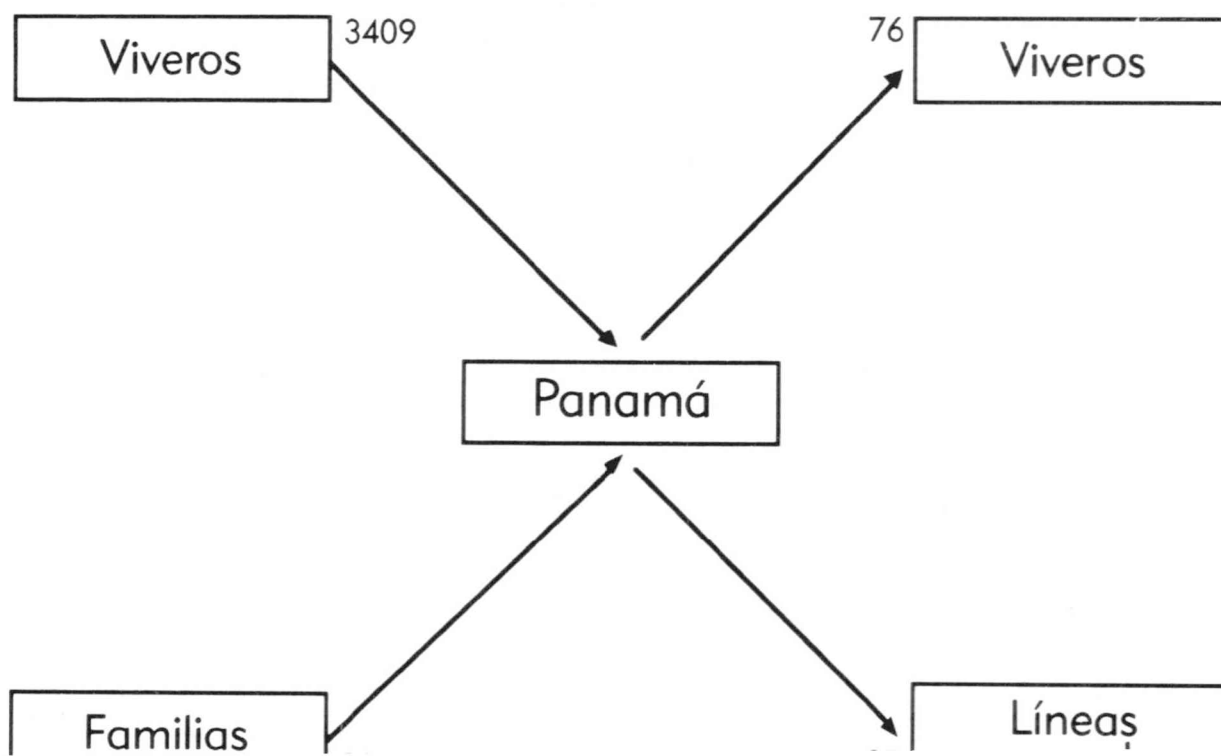
**Número de materiales enviados y recibidos según tipo
Nicaragua, durante el período 1990-1996**



**Número de materiales enviados y recibidos según tipo
Costa Rica, durante el período 1990-1996**



**Número de materiales enviados y recibidos según tipo
Panamá, durante el período 1990-1996**



Anexo 3.

Tasas de crecimiento de la superficie sembrada con frijol en Centro América. 1971-97 (% de cambio anual)

País	1971-80	1981-90	1991-97
Centro América	-2.1	4.7	0.07
Guatemala	-7.9	5.0	-2.7
El Salvador	3.3	3.8	-2.7
Honduras	1.1	4.6	-2.6
Nicaragua	-0.2	3.5	7.9
Costa Rica	-2.4	8.8	-14.2
Panamá	-0.6	2.5	6.7

Fuente: Cálculos del autor con base a datos de FAO On-line, 1998

Tasas de crecimiento anual estimadas con regresión semilogarítmica

Anexo 4.

Tasas de crecimiento de la producción obtenida con frijol en Centro América. 1971-97 (% de cambio anual)

País	1971-80	1981-90	1991-97
Centro América	-0.4	4.1	6.5
Guatemala	-0.3	2.8	1.7
El Salvador	3.3	2.3	0.7
Honduras	-0.5	7.5	4.7
Nicaragua	-0.5	1.4	18.5
Costa Rica	1.2	12.0	0.3
Panamá	-0.5	6.6	0.8

Fuente: Cálculos del autor con base a datos de FAO On-line, 1998

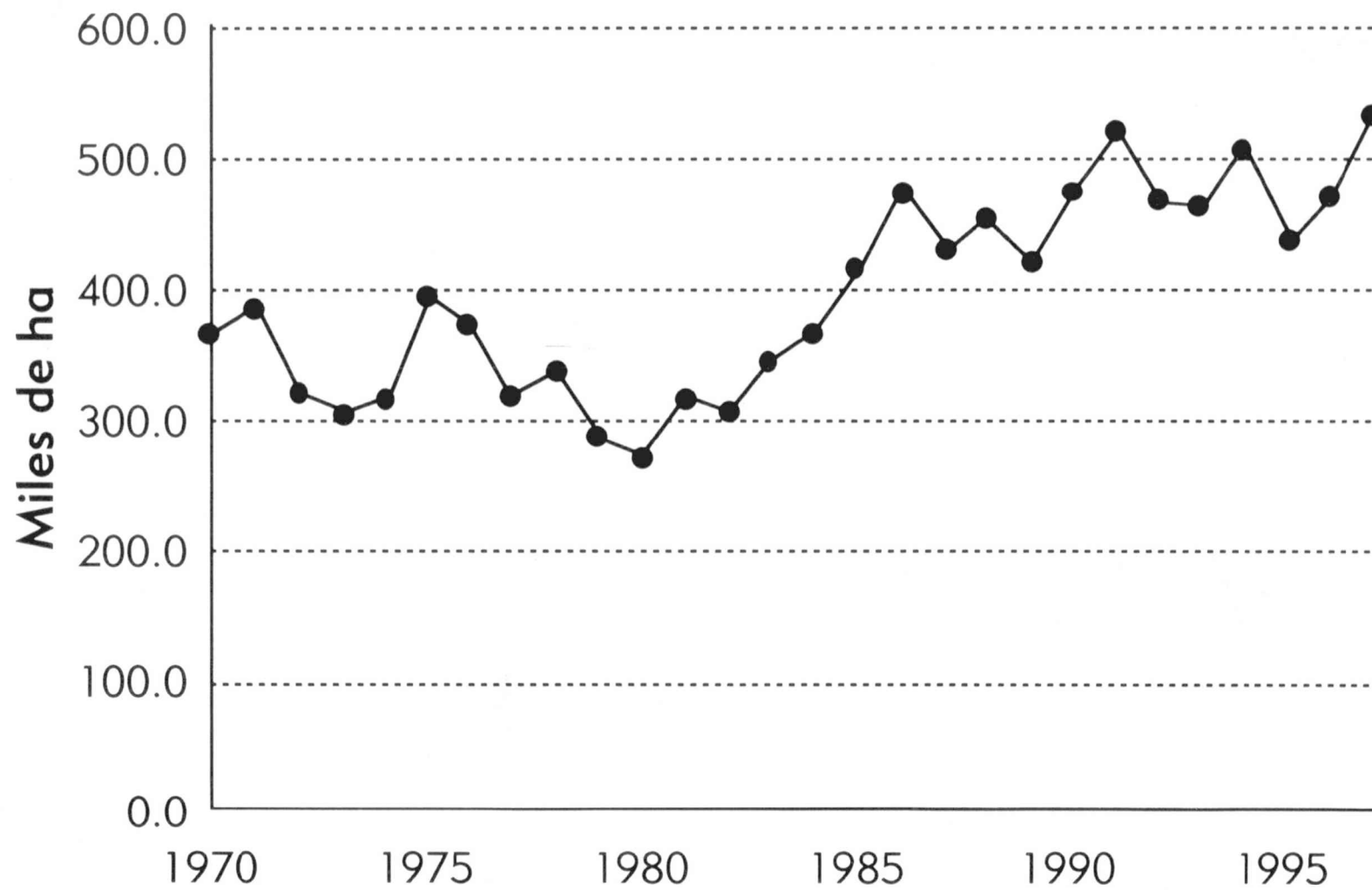
Tasas de crecimiento anual estimadas con regresión semilogarítmica

Anexo 5.

Tasas de crecimiento de los rendimientos obtenidos con frijol en Centro América. 1971 -97 (% de cambio anual)

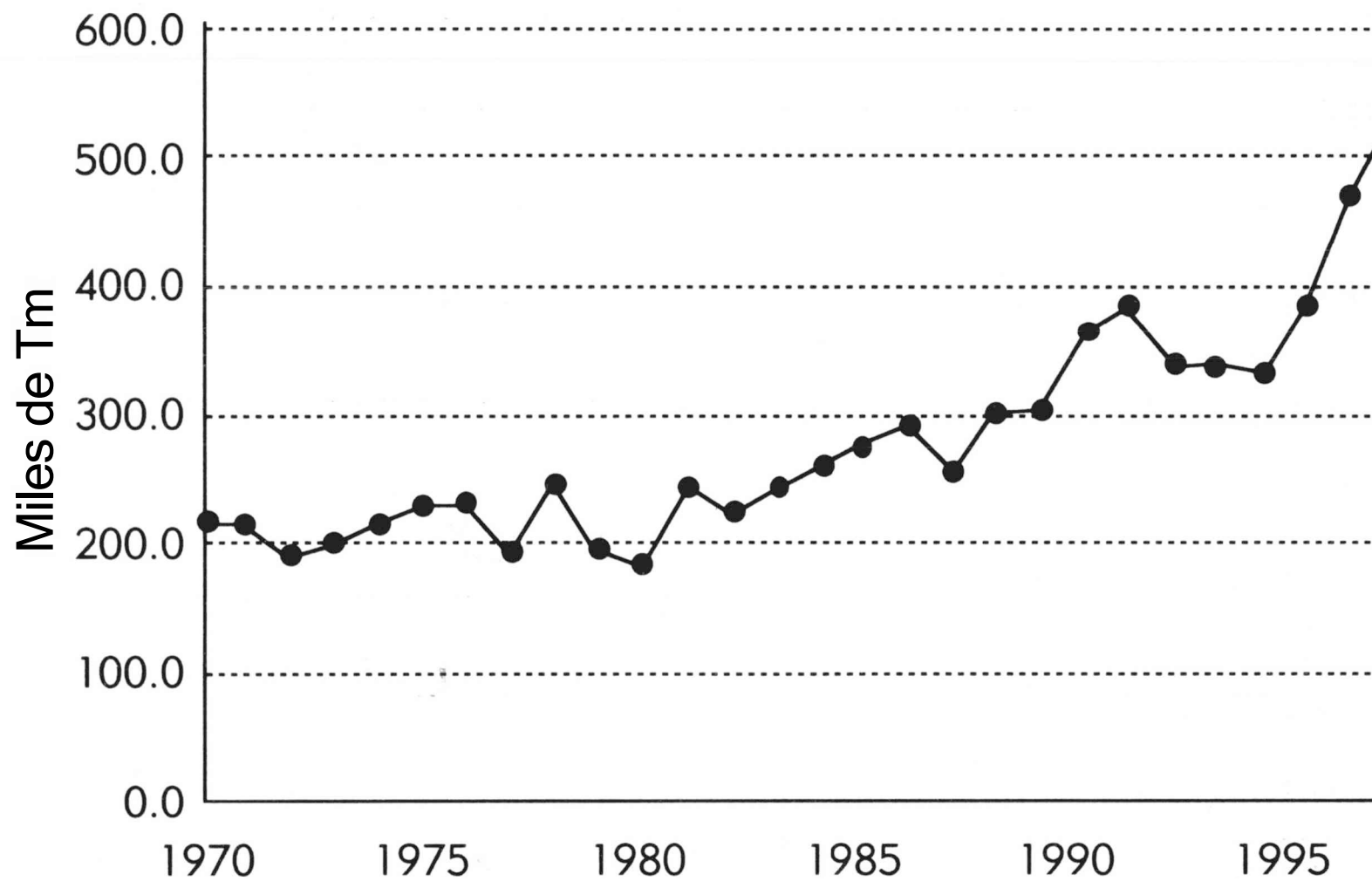
País	1971-80	1981-90	1991-97
Centro América	0.9	0.1	-0.1
Guatemala	7.6	-2.1	-2.5
El Salvador	0.04	-1.5	0.5
Honduras	-1.7	2.9	-0.6
Nicaragua	-3.8	-2.2	-3.9
Costa Rica	3.6	3.0	5.5
Panamá	0.1	0.1	-0.08

Gráfica 1. Superficie sembrada con frijol en Centro América 1970 - 1997



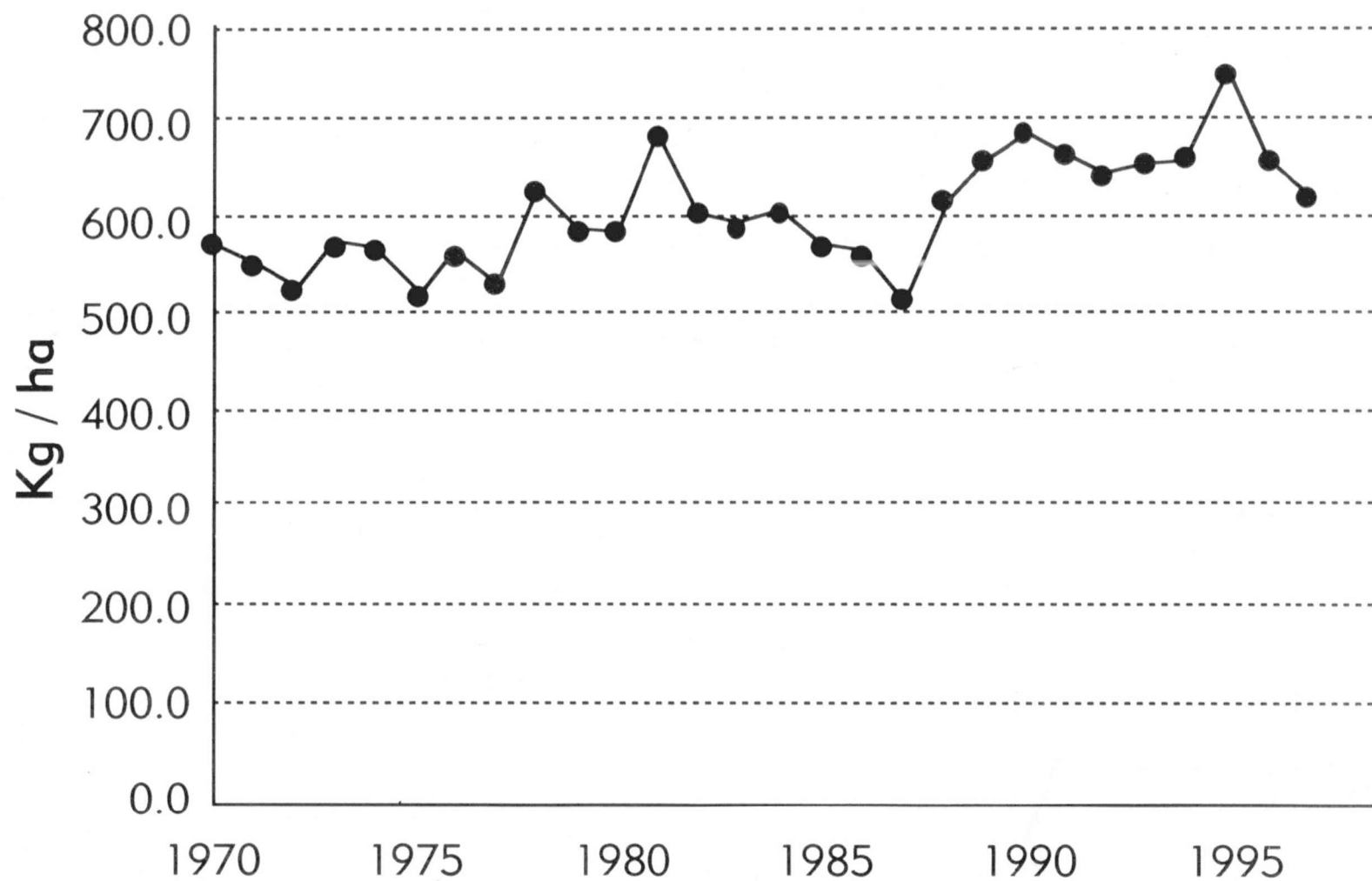
Fuente: FAO On line 1997

Gráfica 2. Producción de frijol en Centro América 1970 - 1997



Fuente: FAO On line 1997

Gráfica 3. Rendimiento de frijol en Centro América 1970 - 1997



Fuente: FAO On line 1997

CIAT

- 7861
(1123/año)

965
(138/año)

Otros
México, Estados Unidos,
Venezuela, Brasil

158
(23/año)

1400
(200/año)

10583 (1500/año)

Centroamérica

10468 (1500/año)

3287 (47% nñp)

341 (49/año)

Caribe

PROFRIJOL